Results from the August 2009 sentinel bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence

L. Savoie and T.J. Surette

Department of Fisheries and Oceans
Gulf Region
Oceans and Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Canada

2010

Résultats du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond d'août 2009 dans le sud du Golfe du Saint-Laurent

L. Savoie et T.J. Surette

Département des Pêches et Océans
Région du Golfe
Direction des Sciences et Océans
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Canada

2010

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 2891

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2891

Fisheries and Oceans Pêches et Océans

Canada

Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences

Technical reports contain scientific and technical information that contributes to existing knowledge but which is not normally appropriate for primary literature. Technical reports are directed primarily toward a worldwide audience and have an international distribution. No restriction is placed on subject matter and the series reflects the broad interests and policies of Fisheries and Oceans Canada, namely, fisheries and aquatic sciences.

Technical reports may be cited as full publications. The correct citation appears above the abstract of each report. Each report is abstracted in the data base *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*.

Technical reports are produced regionally but are numbered nationally. Requests for individual reports will be filled by the issuing establishment listed on the front cover and title page.

Numbers 1-456 in this series were issued as Technical Reports of the Fisheries Research Board of Canada. Numbers 457-714 were issued as Department of the Environment, Fisheries and Marine Service, Research and Development Directorate Technical Reports. Numbers 715-924 were issued as Department of Fisheries and Environment, Fisheries and Marine Service Technical Reports. The current series name was changed with report number 925.

Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques

Les rapports techniques contiennent des renseignements scientifiques et techniques qui constituent une contribution aux connaissances actuelles, mais qui ne sont pas normalement appropriés pour la publication dans un journal scientifique. Les rapports techniques sont destinés essentiellement à un public international et ils sont distribués à cet échelon. Il n'y a aucune restriction quant au sujet; de fait, la série reflète la vaste gamme des intérêts et des politiques de Pêches et Océans Canada, c'est-à-dire les sciences halieutiques et aquatiques.

Les rapports techniques peuvent être cités comme des publications à part entière. Le titre exact figure au-dessus du résumé de chaque rapport. Les rapports techniques sont résumés dans la base de données *Résumés des sciences aquatiques et halieutiques.*

Les rapports techniques sont produits à l'échelon régional, mais numérotés à l'échelon national. Les demandes de rapports seront satisfaites par l'établissement auteur dont le nom figure sur la couverture et la page du titre.

Les numéros 1 à 456 de cette série ont été publiés à titre de Rapports techniques de l'Office des recherches sur les pêcheries du Canada. Les numéros 457 à 714 sont parus à titre de Rapports techniques de la Direction générale de la recherche et du développement, Service des pêches et de la mer, ministère de l'Environnement. Les numéros 715 à 924 ont été publiés à titre de Rapports techniques du Service des pêches et de la mer, ministère des Pêches et de l'Environnement. Le nom actuel de la série a été établi lors de la parution du numéro 925.

Canadian Technical Report of
Fisheries and Aquatic Sciences 2891

2010

Results from the August 2009 sentinel bottom trawl-survey of the southern Gulf of St. Lawrence

by

L Savoie and T.J. Surette

Department of Fisheries and Oceans
Gulf Region
Oceans and Sciences Branch
P.O. Box 5030
Moncton, NB
E1C 9B6
Canada
E-mail: Luc.Savoie@dfo-mpo.gc.ca
Tobie.Surette@dfo-mpo.gc.ca

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2010.
Cat. No. Fs 97-6/2891E ISSN 0706-6457

Correct citation for this publication:

Savoie L. and Surette T.J. 2010. Results from the August 2009 sentinel bottom trawl-survey of the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2891: vi + 52 p.

TABLE OF CONTENTS / TABLE DES MATIÈRES

Abstract / Résumé iv
1. Introduction 1
2. Methods / Méthodes 2
3. Analysis / Analyse 3
4. Results / Résultats 5
4.1 Cod / Morue 5
4.2 White Hake / Merluche blanche 6
4.3 American Plaice / Plie canadienne 8
4.4 Witch Flounder / Plie grise 8
4.5 Winter Flounder / Plie rouge 9
4.6 Yellowtail Flounder / Limande à queue jaune 10
4.7 Herring / Hareng 11
4.8 Atlantic Halibut / Flétan de l'Atlantique 12
5. Discussion 12
6. Acknowledgements / Remerciements 13
7. References / Bibliographie 13
Tables / Tableaux 15
Figures 18
Appendices / Annexes 50

Abstract

A sentinel bottom-trawl survey was performed in NAFO division 4T from 2003 to 2009. This survey uses a stratified-random sampling design along with standardized fishing protocols. Four commercial vessels participated each year. Formal statistical tests revealed significant differences in relative fishing efficiency between vessels. These were used to adjust catch levels with respect to a reference vessel. Informal comparisons of each vessel's length frequency distributions of fish caught were made. Overall, length frequencies are presented as well as spatial distributions of catches for each year. Abundance indices are presented for commercial groundfish species (Atlantic cod, white hake and various flatfish). American plaice, winter flounder and yellowtail flounder show significant decreases in their abundance since 2003. For the same period, Atlantic cod and white hake show slight though non-significant decreases. Few tendencies are detectable for Atlantic herring and halibut since the majority of the years of the survey had equivalent levels of catches. Various issues related to the formal modeling and testing are discussed and recommendations are made for future analyses.

Résumé

Un relevé par pêche sentinelle au chalut de fond a été effectué dans la division de l'OPANO 4T entre 2003 et 2009. Ce relevé est effectué sur un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire avec un protocole de pêche standardisé. Quatre navires commerciaux participent au relevé à chaque année. Des tests statistiques formels ont démontré des effets de pêche relatifs significativement différents entre les navires. Ces derniers ont été utilisés pour ajuster le niveau des prises en fonction d'un navire de référence. Des comparaisons informelles des fréquences de longueurs des prises de chaque navire ont été effectuées et présentée. La distribution des prises pour chaque année est également été présentée. Les indices d'abondance sont présentés pour les espèces commerciales de poissons de fond (la morue franche, la merluche blanche, et divers poisson plats). La plie canadienne, la plie rouge et la limande à queue jaune ont démontré une baisse significative de leur abondance depuis le début du relevé en 2003. Pour la même période, la morue franche et la merluche blanche ont démontré une baisse non significative. Peu de tendances sont détectables dans les relevés de 2003 à 2009 pour le hareng atlantique et le flétan atlantique puisque la plupart des années ont des niveaux de prises équivalents. Plusieurs enjeux relatifs au modèle et aux tests utilisés sont discutés et des recommandations sont faites pour des analyses ultérieures.

1. Introduction

Following the collapse of several groundfish stocks in the Northwest Atlantic, sentinel surveys were introduced to the southern Gulf of St. Lawrence (sGSL) in 1994 as a way of complementing the September groundfish survey which has been conducted since 1971. Sentinel surveys were also intended to involve fishers in the scientific assessment process and have incorporated certain elements of the contemporary fishing fleet, namely the timing of survey, the various types of fishing gears used by the fleet, as well as being performed by active commercial groundfish fishermen and their vessels.

The main objective of these surveys has been to gather information on stock composition and distribution, and to construct indices from which to infer trends in abundance. When used in conjunction with other surveys, other results may be derived, such as detecting changes in migration patterns for a given species. Currently there are two types of sentinel survey project in the sGSL: the fixed-gear survey which uses longlines, and the mobile survey which uses a bottom trawl. Following an internal review in 2002 (Gillis, 2002), the mobile sentinel survey was modified in 2003 from a grid survey design fishery to a stratified-random design identical to that used by the Department of Fisheries and Oceans (DFO) for their September groundfish survey. Also, otter-trawls were chosen as the exclusive fishing gear to be used. It is this survey over the time period 2003 through 2009 which is the focus of this report.

This report provides summary results from the 2009 sGSL sentinel bottom-trawl survey conducted between August 1st and August 21st, and compares them to past sentinel surveys from 2003 to 2008. Catch indices, length frequency distributions by species, as well as their spatial distributions are presented and then compared to past results from 2003 to 2008.

Previously the sentinel survey protocols (prior to 2003) focused mainly on Atlantic cod (*Gadus morhua*) and white hake (*Urophycis tenuis*), but they were extended to include other groundfish

1. Introduction

Après l'effondrement des stocks de poisson de fond du nord ouest de l'Atlantique, des relevés par pêche sentinelle ont été introduit dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL). Depuis 1994, ces relevés complémentent les relevés annuels de poissons de fond de septembre, pratiqués depuis 1971. Ces relevés par pêche sentinelle ont été également conçus pour impliquer les pêcheurs dans le processus d'évaluation scientifique et sont effectués par des pêcheurs commerciaux de poisson de fond actifs et leurs navires et, de plus, intègrent certains éléments de la flottille de pêche contemporaine, tels que la saison du relevé et les divers types d'engins de pêche employés par la flotte.

Les principaux objectifs de ces relevés sont de recueillir de l'information sur la composition et la distribution des stocks de poissons de fond et de construire des indices permettant des conclusions quant aux fluctuations dans l'abondance de ces derniers. Ces relevés, lorsqu'utilisés en combinaison avec différents relevés, peuvent fournir de nouveaux résultats, telle que la détection de changement de patron de migration pour une espèce donnée. Présentement, Il y a deux types de projets pour le relevé sentinelle dans le sSGL : le relevé sentinelle fixe qui utilise les palangres, et le relevé sentinelle mobile qui utilise les chaluts de fond. Suivant une révision interne en 2002 (Gillis, 2002), le relevé de pêche sentinelle mobile avec chaluts a été modifié en 2003 afin de remplacer le plan d'échantillonnage quadrillé par celui utilisé par le Ministère des Pêches et Océans (MPO) dans leur relevé annuel par navire scientifique de septembre. De plus, le chalut à panneaux a été choisi comme unique engin de pêche du relevé sentinelle mobile. Ce rapport couvre la période suivant le changement, soit les relevés de 2003 à 2009.

Ce rapport présente un sommaire des résultats obtenus entre le 1 et 21 août 2009 par le relevé de pêche sentinelle au chalut de fond dans le sGSL. Ces données sont comparées à celles obtenues dans les relevés de pêche sentinelle de 2003 à 2008. Les données recueillies sur les prises, les fréquences de longueurs par espèces et la distribution des espèces sont également présentées dans ce rapport et comparées aux résultats des relevés de 2003 à 2008.

Depuis 2003, le relevé sentinelle ne se concentre plus principalement sur la morue franche (*Gadus morhua*) et la merluche blanche (*Urophycis tenuis*), mais inclut également d'autres espèces de poissons de fond : la

species, including American plaice (*Hippoglossoides platessoides*), witch flounder (*Glyptocephalus cynoglossus*), winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), yellowtail flounder *(Limanda ferruginea*) Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*), as well as the pelagic species Atlantic herring (*Clupea harengus*).

The relative fishing efficiency of each vessel was calculated for all years including 2009, and was used to standardize catch indices where the effect is found to be significant. The consistency of observed tow distances for each vessel is also presented and discussed.

2. Methods

In each year, the survey was performed by four commercial otter trawlers fishing in overlapping areas. The study area, which covered most of the NAFO division 4T fishing area, was sampled using the same stratified random sampling design used for the annual bottom-trawl September groundfish survey (Figure 1). The size and shape of the strata were originally selected according to location and water depth. In 2009, a total of 188 sample locations (also referred to as sampling stations) were randomly chosen and divided among the strata (Figure 1). From 2006 onward, the four participating fishing vessels were randomly assigned a fixed number of stations in each stratum which nearly spanned the entire study area. We attempted to ensure that approximately the same numbers of sample sites were sampled by at least two vessels within each stratum. This improved the estimates of each vessel's relative fishing efficiency. Prior to 2006, the spatially biased assignment of sampling stations to vessels resulted in the confounding of stratum and vessel effects in the analytical model. We note that this spatial bias with respect to vessels was present at the scale of the study area (i.e. the southern Gulf) but not at the scale of individual strata.

The names, years of participation and physical characteristics of the otter-trawlers that participated in the survey are presented in Table 1. Since 2003, there have been three vessel changes: the first in 2004 (the *Viking II* replaced *L'Alberto*), the second in 2006 (the *Cap Adèle* replaced the *Manon Yvon*) and the third in 2007 (the *Atlantic Quest I* replaced the *Riding It Out*). The specifications for the *300 Star Balloon* otter trawl used by all vessels are shown in Figure 2.

plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), la plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*), la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*), la limande à queue jaune *(Limanda ferruginea),* le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*), ainsi que le hareng atlantique (*Clupea harengus*), une espèce pélagique.

L'efficacité relative de pêche de chaque navire est calculée pour toutes les années incluant 2009 et est utilisée pour normaliser les indices des prises où l'effet s'avère significatif. L'uniformité des distances de remorquage observées pour chaque navire est également présentée et discutée.

2. Méthodes

Chaque année, le relevé a été effectué par quatre chalutiers à panneaux commerciaux qui réalisent des traits dans des secteurs qui se chevauchent. La zone d'étude couvre la majeure partie de la zone de pêche OPANO division 4T et a été échantillonné suivant le plan de stratification aléatoire du relevé d'automne annuel par navire scientifique de septembre du MPO (figure 1). À l'origine, la grandeur et la forme des strates étaient déterminées en fonction leur emplacement et leur profondeur. En 2009, 188 stations d'échantillonnage ont été choisies au hasard et réparties entre les strates (Figure 1). À partir de 2006, un nombre fixe de stations d'échantillonnage par strates, couvrant la presque totalité de la zone d'étude, ont été assigné à chacun des quatre navires participants. Des efforts ont été mis de l'avant pour s'assurer que les navires, à l'intérieur des différentes strates, possèdent un nombre équivalent de sites d'échantillonnage permettant ainsi une meilleure estimation de l'efficacité de pêche de chaque navire. Avant 2006, la répartition biaisée des stations d'échantillonnage entre les navires a confondu les effets navire et strates dans le modèle analytique. Ce biais spatial était ressenti sur l'ensemble de la zone d'étude, mais pas à l'intérieur d'une même strate.

Les noms, les années de participations et les caractéristiques physiques de chaque chalutier à panneaux qui ont participé au relevé sont présentés dans le tableau 1. Depuis 2003, il y a eu trois changements de navire : le premier en 2004 (*L'Alberto* remplacé par le *Viking II*), le deuxième en 2006 (le *Manon Yvon* remplacé par le *Cap Adèle*) et le troisième en 2007 (le *Riding It Out* remplacé par l'*Atlantic Quest I*). Les caractéristiques du chalut à panneaux *300 Star Balloon* employé par tous les navires sont illustrées à la figure 2.

The target fishing procedure at each sampling station consisted of a 30-minute tow of the otter trawl (with acceptable minimum tow duration of 20 minutes) at an approximate speed of 2.5 knots. A standard tow length was thus considered to be 1.25 nautical miles long. Comparisons were made of the tow distances obtained from the difference between the start and end position of each tow and the tow distances estimated by multiplying the speed and duration of each tow. Fishing was limited to daylight hours between 06:00 hrs and 20:30 hrs (sunrise and sunset, Atlantic Standard Time) to minimize day/night effects for certain species (Benoît and Swain 2003; Casey and Myers 1998).

During the survey, two fisheries observers were present on board each vessel to collect the data. At each station, the start and end locations of each tow, the boat speed, the duration of the tow, as well as other relevant data were recorded. The complete catch of the tow was recorded: all fish and invertebrate species were sorted, weighed and counted. Length measurements (a maximum of 250 per species) were taken for cod, white hake, American plaice, Atlantic halibut, witch flounder, winter flounder, yellowtail flounder and Atlantic herring. Otoliths were collected from cod and white hake (one per centimeter for cod and one per centimeter per sex for white hake).

Les pêcheurs devaient faire un trait de 30 minutes (la durée minimale acceptable étant de 20 minutes) à une vitesse approximative de 2,5 nœuds à chaque station d'échantillonnage. La longueur standard d'un trait est donc 1,25 mille nautique. Des comparaisons ont été faites de la longueur de chaque trait obtenue en utilisant les positions de départ et de fin du GPS et de la longueur de chaque trait calculée utilisant la vitesse et la durée de chaque trait. Afin de minimiser les effets possibles de la pêche de jour ou de nuit sur certaines espèces, tous les traits on été effectué le jour entre 6h00 et 20h30 (lever et coucher du soleil, heure normale de l'Atlantique (Benoît et Swain 2003; Casey et Myers 1998).

Pendant le relevé, deux observateurs étaient présents à bord de chaque navire pour recuillir les données. Les coordonnées (latitude et longitude) du début et de la fin de chaque trait, la vitesse du navire, la durée du trait ainsi que d'autres données pertinentes ont été recueillies à chaque station. La composition complète des prises de chaque trait était consignée: toutes les espèces de poissons et d'invertébrés ont été triées, pesées et comptées. Les mesures de longueur (un maximum de 250 par espèce) ont été prises pour la morue, la merluche blanche, la plie canadienne, le flétan atlantique, la plie grise, la plie rouge, la limande à queue jaune et le hareng atlantique. Les otolithes ont été prélevés sur la morue et la merluche blanche. (une par centimètre pour la morue et un par centimètre et par sexe pour la merluche blanche).

3. Analysis

Prior to analysis, observed catches (counts and weights) were scaled to a standard tow length of 1.25 nautical miles. The tow distance was determined from observed start and end coordinates (latitude and longitude). The relative fishing efficiency of each vessel (E) with respect to each species was estimated and tested using a Poisson regression model (SAS Proc GENMOD). The model can be specified as

3. Analyse

Avant l'analyse, les prises observées (décomptes et poids) ont été ajustées en regard d'un trait normalisé de 1,25 mille nautique. La distance du trait a été déterminée par les coordonnées (latitude et longitude) du début et de la fin du trait. L'efficacité relative de pêche de chaque navire (E), en prenant compte de chaque espèce, a été estimée et testée à l'aide d'un modèle de régression de Poisson (procédure GENMOD du logiciel SAS). Le modèle peut être décrit de la façon suivante :

$$E[Y_{ijkl}] = \mu_{ijk} = exp\,(\alpha + \beta_i + \gamma_j + \delta_k)$$

$$Var\,[Y_{ijkl}] = \Phi\,\mu_{ijk}$$

Here Y_{ijkl} represents each count or weight observation, where i indexes the year, j indexes the stratum, k indexes the vessel and l indexes the catch for each combination of year, stratum and

Le Y_{ijkl} représente chaque observation du décompte ou du poids où i indique l'année, j indique la strate, k indique le navire et l indique la prise pour chaque combinaison d'année, de strate et de navire. Le

vessel. The α parameter corresponds to the intercept parameter, the β_i parameter corresponds to the year effect, the γ_j parameters corresponds to the stratum effect and the δ_k parameters corresponds to the vessel effect. The Φ parameter is used to account for overdispersion (a larger than expected variance given the model and data). The model is fitted using a quasi-likelihood approach.

However, previous studies have shown the inadequacy of similar models for testing the significance of vessel effects (Benoît and Swain 2003, Casey and Myers 1998). Randomization tests were therefore performed to validate the significance of vessel effects. Catches occurring within a given stratum were permuted (i.e. randomly assigned) among the vessels fishing within the stratum. Afterwards, the above Poisson model was fitted to the permuted data set. This process was repeated for one thousand iterations which thus defined a simulated null distribution from which a corrected probability value of the original model was derived. Where vessel effects were determined to be significant with respect to weight per tow, further hypothesis tests were performed using the original model to determine which vessels could be grouped together under the same relative fishing coefficient. Under the assumed grouping, coefficients were then recalculated for both numbers and weights and subsequently used for all analyses requiring standardization. The reference vessel was chosen to be the *Miss Lamèque* as it is the only vessel to have remained in the program since 2003. This procedure was applied to the pooled data set for the 2003 to 2009 surveys.

Length-dependent relative fishing effects were not included in the analytical model, as past analyses showed that differences were inconsistent with respect to both time and vessel (Poirier and Currie 2007). No formal tests for length dependent vessel effects were made, but pairwise comparisons of size frequency distributions for vessels are presented graphically. These size frequency distributions only include data from strata where both vessels being compared actually fished.

Annual length frequency distributions were constructed from individual vessel length frequencies, adjusted for relative fishing efficiencies only where significant differences using above-described randomization tests were found.

paramètre α correspond à l'ordonné à l'origine, le paramètre β_i correspond à l'effet année, le paramètre γ_j correspond à l'effet strate et le paramètre δ_k correspond à l'effet navire. Le paramètre Φ est employé pour tenir compte de la sur-dispersion (une variance observée plus grande que celle prévue par le modèle Poisson). Le modèle est ajusté utilisant une approche de quasi-vraisemblance.

Toutefois, des études antérieures ont démontré l'insuffisance du modèle ci-dessus dans l'analyse de la signification de l'effet navire (Benoît et Swain 2003, Casey et Myers 1998). Des tests de randomisation ont donc été réalisés pour valider la signification de l'effet navire. Les prises survenant dans une strate donnée ont été permutées (aléatoirement assignées) parmi les navires pêchant dans la strate. Par la suite, le modèle Poisson a été ajusté à l'ensemble des données permutées. Ce processus a été répété pour mille itérations définissant une distribution nulle simulée d'où des valeurs de probabilité corrigées du modèle original ont été dérivées. Dans les cas où les effets de navire étaient significatifs pour le poids par trait, des tests d'hypothèse additionnels ont été réalisés avec le modèle original afin de déterminer les navires pouvant être groupés sous le même coefficient de pêche. Selon les groupements obtenus, les nombres et les poids ont été standardisées selon leurs coefficients dans toutes les analyses subséquentes exigeant la normalisation. Le *Miss Lamèque* a été choisi comme navire de référence étant le seul navire ayant participé au programme depuis 2003. Ce procédé a été appliqué sur l'ensemble des données des relevés de 2003 à 2009.

La dépendance de l'effet navire en fonction de la longueur du poisson n'a pas été incluse dans le modèle analytique puisque les analyses antérieures ont démontré que les différences au niveau du temps et des navires étaient inconsistantes (Poirier et Currie 2007). Bien qu'aucun test formel n'ait été fait, des comparaisons par paires des distributions de fréquences des longueurs des navires sont présentées sous forme graphique. La comparaison de ces distributions des fréquences de longueurs inclus seulement les données à l'intérieur des strates où les deux navires ont effectivement pêchés.

Les distributions annuelles des fréquences de longueurs ont été construites à partir de celles de chaque navire et ont été ajustées seulement si des différences significatives sur l'efficacité relative de pêche étaient obtenues par le test de randomisation décrit ci-dessus.

4. Results

The 2009 survey consisted of 188 valid sets and 9 invalid sets (invalid sets are not used for any analyses). Sets were deemed invalid if there was extensive gear damage, if crab or lobster traps were caught in the net, if the set duration was less than 20 minutes, or if a set was too far from the specified sampling location. The summary of set statistics by vessel can be found at table 2.

Total catches in number and weight for all species for 2009 are given in Appendix I. Mean numbers and weights by stratum for cod, white hake, Atlantic halibut, American plaice, winter flounder, witch flounder, yellowtail flounder and Atlantic herring are shown in Appendix II.

All of the vessels that participated in the survey in 2009 had observed tow distances, as determined from start and end coordinates, that correlated strongly with the calculated tow distances, obtained by multiplying boat speed and tow duration. We note that each vessel had a small proportion of shortened tows, due to valid but aborted sets before the 30 minute target time. The *Viking II* and the *Atlantic Quest I* had a larger proportion of such tows (Figure 3).

4.1 Cod

The geographic distribution of cod catches in 2009 was broadly similar to that observed in previous years (Figure 4). Among the visible differences, we still see that since 2006, catches north of Prince Edward Island have remained at low levels. Somewhat larger catches were observed off the coast of Gaspé in 2008 but were less abundant in 2009. As in previous surveys, cod were encountered in the Shediac valley area, western Bradelle bank, off northern Cape Breton and east of the Magdalen Islands (Figure 4). As expected, sets with no cod catches were found in coastal areas as well as along the Laurentian channel.

Vessel effects under the randomization test were found to be marginally significant (P = 0.020) when applied to catch weights (Table 3). As in previous years, it was found that the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* had similar vessel effects with a common relative fishing efficiency estimated at

4. Résultats

Le relevé de 2009 inclut 188 traits valides et 9 traits invalides (les traits invalides n'ont pas été utilisés dans les analyses). Lorsque l'engin de pêche était gravement endommagé, que des casiers à crabe ou à homard étaient pris dans le filet ou que la durée était inférieure à 20 minutes un trait était jugé invalide. Un trait était également jugé invalide s'il était effectué trop loin de la station désignée. Les statistiques sommaires des traits effectués par bateau peu être retrouvées au tableau 2.

L'annexes I présente le total des prises, en nombre et en poids, pour toutes les espèces de 2009. L'annexe II présentent le nombre moyen et le poids moyen, selon la strate, des prises de morue franche, de merluche blanche, de flétan atlantique, de plie canadienne, de plie rouge, de plie grise, de limande à queue jaune et de hareng pour 2009.

Tous les navires participant au relevé de 2009 ont eu des longueurs de trait observées qui corrèlent fortement avec la distance calculée des traits obtenue en multipliant la vitesse du navire et la durée du trait. Notons que chaque navire a eu une petite proportion de traits écourtés, due principalement à des traits valides abandonnés avant le temps ciblé de 30 minutes. Le *Viking II* et l'*Atlantic Quest I* ont eu une plus grande proportion de ces traits (figure 3).

4.1 Morue

La distribution géographique des prises de morue en 2009 était semblable à celle des années précédentes (figure 4). Toutefois, certaines différences sont à noter. Depuis 2006, entre autres, les prises au nord de l'Ile du Prince Édouard sont encore restées faibles. Les prises légèrement plus importantes observées en 2008, au large des côtes de Gaspé, étaient moins abondantes en 2009. À l'instar des relevés précédents, la morue était présente dans la région de la vallée de Shédiac, dans la partie ouest du banc de Bradelle, au nord de l'île du Cap-Breton et à l'est des Iles de la Madeleine (figure 4). Certains traits, effectués dans les régions côtières et le long du canal Laurentien, n'ont pas eu de prise de morue.

Selon le test de randomisation les effets navire sur le poids moyen des prises étaient marginalement significatifs (P = 0,020) (tableau 3). À l'image des années précédentes, le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* ont eu des effets navire semblable, avec une efficacité de pêche relative évaluée à 1,46 par poids et 1,44 par

1.46 by weight and 1.44 by numbers per tow. As in previous years, it was also found that the *Riding It Out* and the *Atlantic Quest I* had similar vessel effects estimated at 0.59 by catch weight and 0.53 by numbers per tow.

The adjusted mean number per tow of cod in the survey shows an overall decreasing trend through 2003 to 2006 but a slight increase since that period (Figure 5). The index has decreased from 76.6 per tow in 2003, to a low of 33.4 per tow in 2006, and then increased to 45.4 per tow in 2008 and 53.7 per tow in 2009. We note that the slight increasing trend for 2006 through 2009 is also accompanied by a corresponding increase in the error about the mean. Trends in catch weights per tow follow the same pattern but show a decrease in the index for 2009 indicating that smaller fish were caught in 2009 compared to 2007 and 2008

Pairwise comparisons of length frequencies by vessel for 2009 show little variability in their catch compositions (Figure 6). The *Miss Lamèque* and the *Viking II* caught proportionately larger cod than the other two participating vessels. Overall, the vessels had fairly similar size frequency distributions, where they caught smaller size cod. While no formal testing was performed, we interpret the majority of these apparent patterns as being due mainly to chance, given the highly variable and clustered nature of the catches. Also, past length-dependent analyses were shown to be inconsistent with respect to both vessel and time.

Length frequencies of all catches by year are shown in Figure 7. At sizes less than the minimum legal size, some tracking of recruitment modes from year to year is possible, although the recruitment pattern is rather variable. In 2009, a large amount of small cod was captured with a mode at 32 cm. As expected, due to the size of the mesh used, almost no cod less than 20 cm in size were caught. At sizes larger than the minimum legal size, no modes are visible and the shape and to some extent the scale of the distributions are very similar from year to year.

4.2 White Hake

As in previous years, very few white hake were caught outside the deep-water strata along the

nombre par trait. Comme l'année précédente, le *Riding It Out* et l'*Atlantic Quest I* ont eu des effets navire semblables, avec une efficacité de pêche relative évaluée à 0,59 par poids et 0,53 par nombre par trait.

Le nombre moyen ajusté de morue par trait révèle une tendance décroissante de 2003 à 2006 mais une légère augmentation depuis cette période (figure 5). L'indice a diminué de 76,6 par trait en 2003 à 33,4 par trait en 2006 et a légèrement augmenté à 45,4 par trait en 2008 et à 53,7 par trait. Notons que la légère hausse de 2006 à 2009 est également accompagnée d'une augmentation de l'erreur autour de la moyenne. La tendance dans le poids moyen des prises par trait suit le même patron, mais l'indice démontre une baisse en 2009 indiquant que de plus petits poissons furent capturés en 2009 comparativement à 2007 et 2008.

Les comparaisons, par paire de navires, des fréquences de longueurs pour 2009 ont démontrée une légère variation dans la composition de leurs prises (figure 6). Le *Miss Lamèque* et le *Viking II* ont proportionnellement capturé davantage de grandes morues que les deux autres navires participant au relevé. Dans l'ensemble les navires démontrent des fréquences de longueurs assez similaires, où ils ont capturés plus de petites morues. Étant donné que les prises peuvent être groupées et extrêmement variables et bien qu'aucun test formel n'ait été réalisé, nous interprétons la majorité de ces patrons comme étant dus au hasard. De plus, les analyses antérieures sur la dépendance de la longueur se sont avérées inconsistantes en fonction du temps et des navires.

Les fréquences de longueurs pour la totalité des prises par année sont représentées à la figure 7. En dessous de la taille minimale réglementaire, la détection des modes de recrutements d'une année à l'autre est possible, bien que le modèle de recrutement soit plutôt variable. En 2009, un grand nombre de petites morues ont été capturées avec un mode qui se situait à 32 cm. En raison de la taille de la maille utilisée, presqu'aucune morue de moins de 20 cm n'a été capturée. Au-delà de la taille minimale réglementaire, aucun mode n'est clairement visible. De plus, la forme et, dans une certaine mesure, la taille des distributions sont semblables d'année en année.

4.2 Merluche blanche

À l'instar des années précédentes, peu de merluches blanches ont été pêchées à l'extérieur des strates

Laurentian Channel and Northwestern Cape Breton (strata 415, 425, 437 and 439) (Figure 8). Larger catches of white hake occurred within strata 415 and 425 compared to previous years of the survey.

profondes le long du canal Laurentien et au nord-ouest du Cap-Breton (strates 415, 425, 437 et 439) (figure 8). Des plus grandes prises de merluches blanches ont été capturées dans la les strates 415 et 425 comparativement aux années précédentes du relevé.

The relative catch efficiencies between vessels were found to be significantly different (P = 0.003) when applied to catch weight (Table 3). Five vessels were found to be significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*, but four of them were not significantly different amongst each other. The *Cap Adèle*, *l'Aberto*, the *Viking II* and the *Atlanctic Quest I* had a relative catch coefficient of 2.85 by weight and 3.32 by numbers per tow and the *Manon Yvon* had corresponding values of 5.21 and 5.47. These vessel effects seem somewhat variable. However, given the initial confounding of vessel and stratum effects in earlier survey years and the sparseness of white hake catches, the above estimates of vessel effects must be interpreted with some caution.

Les efficacités relatives des prises de pêche entre les navires, lorsqu'appliqués aux poids des prises, se sont révélées significativement différentes (P = 0,003) (tableau 3). Cinq navires se sont avérés significativement différents du navire de référence le *Miss Lamèque* mais quatre d'entre eux n'étaient pas significativement différents les uns envers les autres. Le *Cap Adèle*, l'*Alberto*, le *Viking II* et *l'Atlanctic Quest I* avaient un coefficient relatif des prises de pêche de 2,85 pour le poids et de 3,32 pour le nombre par trait et le *Manon Yvon* avait des coefficients correspondants de 5,21 et 5,47. Ces effets navire semblent quelque peu variables. Cependant, étant donné les confusions initiales relativement aux effets navire et aux effets de strate dans les relevés annuels antérieurs et la faible densité des prises de merluches blanches, l'interprétation des effets navire doit se faire avec prudence.

From an initial adjusted catch of 0.98 number per tow in 2003, the index peaked at 1.01 in 2006 and then declined to 0.52 in 2008 but increased a little to 0.59 in 2009 (Figure 9). The catch weight index seemed to follow a steadily declining trend from a peak value of 0.64 kg per tow in 2004 to 0.24 kg per tow in 2008 but increase to 0.44 per tow in 2009. However, the significant uncertainty about the mean estimates does not allow for formal conclusions to be made regarding the trend in catches for white hake.

D'une prise initiale ajustée de 0,98 nombre par trait en 2003, l'indice a culminé à 1,01 en 2006 et a ensuite diminué à 0,55 en 2008 mais a augmenté à 0,59 en 2009 (figure 9). L'indice des prises en poids a semblé suivre une constante tendance décroissante passant d'une valeur de 0,63 kg par trait en 2004 à une valeur de 0,25 kg par trait en 2008 mais augmente à 0,44 kg par trait en 2009. Cependant, l'incertitude notoire au sujet de la moyenne estimée ne permet pas de tirer de conclusion formelle sur la tendance des prises en poids pour la merluche blanche.

As the white hake catches were very low, few meaningful comparisons between relative length frequencies are possible. Many vessels caught only a handful of fish, rendering their relative length frequency histograms a series of artificially disjointed modes rather than a naturally smooth distribution (Figure 10). Keeping the previous point in mind, we note that the *Viking II* and the *Cap Adèle* had very similar distributions and those two vessels had similar distributions to the *Atlantic Quest I*.

Dues aux faibles prises de merluche blanche, peu de comparaisons significatives entre les fréquences de longueurs sont possibles. Étant donné que plusieurs navires n'ont eu que très peu de prises, les histogrammes des fréquences de longueurs relatives ressemblent à une série de modes artificiels disjoints plutôt qu'à une distribution régulière (figure 10). En gardant ces points en mémoire, notons que le *Viking II* et le *Cap Adèle* ont eu des distributions très semblables et que ces deux navires ont également eu des distributions similaires à celle du *Atlantic Quest I*.

White hake length frequencies for all years are presented in Figure 11. Again, because of the scarcity of catches, the length frequency distributions are somewhat irregular and tracking of recruitment modes does not seem to be feasible. Very few white hake larger than the minimum

La figure 11 illustre la distribution des fréquences de longueurs de la merluche blanche pour la totalité des années. En raison des faibles prises, les distributions des fréquences de longueurs sont toutefois irrégulières et la détection des modes de recrutement ne semble pas être faisable. De plus, très peu de

regulatory size were observed.

4.3 American Plaice

American plaice is widely distributed across NAFO division 4T, with its main concentrations found in western Cape Breton and western Bradelle Bank (Figure 12). The overall distribution of American plaice in 2009 was very similar to that observed in previous years. Since 2007, there has been proportionately less plaice caught in the entire surveyed area

Randomization tests showed that vessel effects were significant for American plaice (P = 0.001). Pairwise comparisons showed that only the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* were significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*. The *Cap Adèle* had a relative fishing coefficient of 2.43 by numbers per tow and 2.28 by weight, whereas the *Manon Yvon* had values of 1.58 by numbers per tow and 1.68 by weight.

After a slight, but non-significant increase in the 2004 survey, the estimated mean catches (both in terms of number and weight) followed a downward trend throughout 2005-2009 (Figure 13). From a maximum observed mean number per tow of 57.2 in 2004, catches declined to 22.5 per tow in 2009. In particular, a rapid decline occurred from 2004 to 2005, followed by a steadier decline through to 2007. The level of 24.4 per tow observed in 2007 is nearly identical to that of 22.5 for 2009. The trends observed in the mean weight caught and the mean number caught were very similar.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions (Figure 14) showed no large differences between vessels with respect to American plaice catches. As observed in 2007 and 2008, the *Atlantic Quest I* caught slightly larger fish than the other vessels.

Although the abundance index has declined since 2004, the overall shape of the length frequency distribution remained very similar from year to year (Figure 15).

4.4 Witch Flounder

Witch flounder were mainly distributed along the deep-water strata off Gaspé, along the Laurentian Channel, with the largest catches occurring north of

merluches blanches au-dessus de la taille commerciale ont été observées.

4.3 Plie canadienne

La plie canadienne est largement distribuée à travers la division de l'OPANO 4T, mais elle est principalement retrouvée à l'ouest du Cap-Breton et à l'ouest du banc de Bradelle (figure 12). La distribution globale de la plie canadienne en 2009 est semblable à celles observées dans les années précédentes. Depuis 2007 il y avait proportionnellement moins de plie capturée dans le secteur entier du relevé.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire significatifs pour la plie canadienne (P = 0,001) (tableau 3). Les comparaisons, par paires de navires, ont démontré que seulement le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* étaient significativement différents du navire de référence, le *Miss Lamèque*. Le *Cap Adèle* avait un coefficient relatif des prises de pêche de 2,43 par poids et de 2,28 par nombre par trait tandis que le *Manon Yvon* avait des coefficients respectifs de 1,58 et de 1,68.

À la suite d'une légère augmentation non-significative dans le relevé de 2004, les prises moyennes estimées (en termes de nombre et poids) ont suivi une tendance décroissante de 2005 à 2009 (figure 13). La moyenne maximum de 57,2 nombre par trait observée en 2004, a diminué à 22,5 nombre par trait en 2009. En effet, un déclin rapide de 2004 à 2005 a été suivi d'un déclin constant jusqu'à 2007. Le nombre moyen de 24,4 par trait observé en 2007 est presque identique à celui de 22,5 pour 2009. Les tendances observées pour le nombre et le poids moyen des captures sont semblables.

Les comparaisons par paires des distributions des fréquences de longueurs (figure 14) n'ont pas démontrées de grandes différences entre les navires quant aux prises de plie canadienne. Comme en 2007 et 2008, l'*Atlantic Quest I* a capturé un peu plus de grands poissons que les autres navires.

Bien que l'amplitude des distributions des fréquences de longueurs a diminuée, comme le démontre les moyennes annuelles, la forme des distributions est demeurée semblable d'année en année (figure 15).

4.4 Plie grise

La plie grise se retrouve principalement le long des strates profondes au large de Gaspé et le long du canal Laurentien, mais les plus grandes prises ont eu

the Magdalen Islands and off northwestern Cape-Breton (Figure 16). The spatial distribution for 2009 was consistent with that of previous surveys.

No significant differences between the relative catch coefficients of each vessel were observed (P = 0.329) for witch flounder catch weights, thus catch data were not adjusted (Table 3).

The mean numbers per tow index varied from 1.7 in 2003 to a high of 3.1 in 2006 to 1.4 in 2008 and to 1.6 in 2009 (Figure 17). Observed trends in mean catch weights were very similar to those of the mean numbers.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions (Figure 18) showed no large differences between vessels with respect to witch flounder catches. In comparison to the other vessels, the *Atlantic Quest I* was the only vessel to catch small fish (5 to 10 cm).

The length frequency distributions of witch flounder varied in scale and the location of mode(s) from year to year (Figure 19). The distributions from 2007 to 2009 were similar.

4.5 Winter Flounder

The spatial distribution of winter flounder has remained relatively constant since 2003 (Figure 20). It is distributed in the shallow coastal strata of NAFO division 4T, off northeastern New Brunswick, around Prince Edward Island, around the Magdalen Islands and in St. Georges Bay.

Randomization tests showed that vessel effects were significant for winter flounder (P = 0.008) (Table 3). Pairwise comparisons showed that the *Riding It Out*, the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* were significantly different from the reference vessel, the *Miss Lamèque*. The *Riding It Out* had a relative fishing coefficient of 0.69 by weight and 0.64 by numbers per tow, the *Cap Adèle* and the *Manon Yvon* had a relative fishing coefficient of 2.54 by weight and 2.88 by numbers per tow.

There has been a consistent decline in winter flounder catch indices from 2003 to 2009 (Figure 21), from a high of 11.9 fish per tow in 2003 to a low of 1.3 fish per tow in 2008 and up to 3.2 fish per tow in 2009. The mean catch weight indices showed very similar trends. Interpretations as to the meaning of such a decline must be tempered

lieu au nord des Iles de la Madeleine et au nord du Cap-Breton (figure 16). Cette distribution est cohérente avec celle des relevés précédents.

Aucune différence n'a été observée entre les coefficients relatifs des prises de pêche de chaque navire (P = 0,329) pour la plie grise et, par conséquent, les données sur les prises n'ont pas été ajusté (tableau 3).

L'indice du nombre moyen par trait a varié de 1,7 en 2003, à une valeur de 3,1 en 2006, de 1,4 en 2008 et de 1,6 en 2009 (figure 17). Les tendances observées pour les poids moyens capturés sont semblables à celles du nombre moyen.

Les comparaisons par paires des distributions des fréquences de longueurs (figure 18) n'ont pas démontrées de grandes différences entre les navires quant aux prises de plie grise. Comparativement aux autres navires, l'*Atlantic Quest I* était le seul navire à avoir capturé des petits poissons (5 à 10 cm).

Les distributions des fréquences de longueurs de la plie grise ont varié d'une année à l'autre au niveau de la taille et de la location de ces modes (figure 19). Les distributions à partir de 2007 à 2009 étaient semblables.

4.5 Plie rouge

La distribution spatiale de la plie rouge est demeurée constante depuis 2003 (figure 20). Elle est distribuée dans les strates côtières peu profondes de la division de l'OPANO 4T, au nord du Nouveau-Brunswick, autour de l'Ile du Prince Édouard, des Iles de la Madeleine et dans la baie Saint-Georges.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire significatifs pour la plie rouge (P = 0,008) (tableau 3). Les comparaisons par paires de navires ont démontré que le *Riding It Out*, le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* sont significativement différents du navire de référence le *Miss Lamèque*. Le *Riding It Out* avait un coefficient relatif des prises de pêche de 0,69 par poids et de 0,64 par nombre par trait, tandis que le *Cap Adèle* et le *Manon Yvon* avait des coefficients respectifs de 2,54 et de 2,88.

L'indice des prises de la plie rouge a connue une baisse constante de 2003 à 2009 (figure 21) passant d'une valeur élevée de 11,9 poissons par trait en 2003 à un faible 1,3 poisson par trait en 2008 et jusqu'à 3,2 poissons par trait en 2009. L'indice des prises par poids a démontrée une tendance semblable. L'interprétation de ce déclin doit être tempérée

with the fact that winter flounder is a coastal species whose distribution stretches to the coastline, so there is a broad, shallow area of winter flounder habitat which is not sampled by the survey. Thus, fluctuations in the index may be due to changes in abundance and/or changes in spatial distribution beyond the limits of the study area. However, the concomitant decline in variability is worrisome.

Pairwise comparisons of vessel length frequencies revealed that the *Atlantic Quest I* and the *Viking II* caught proportionately fewer small fish than the other survey vessels (Figure 22). Given the generally low level of catches in 2009, many of the distributions are somewhat noisy with multiple modes, making qualitative comparisons difficult.

Apart from changes in scale, winter flounder length frequencies are fairly homogeneous, unimodal and only slightly skewed (Figure 23). No recruitment modes are visible and thus little evidence of any dynamics in catch composition is apparent from the data.

4.6 Yellowtail Flounder

Yellowtail flounder were found in the shallow-water strata of NAFO division 4T, with the greatest numbers observed east of the Magdalen Islands (Figure 24). Other catches were recorded north of Prince Edward Island.

The were no significant differences observed between the relative catch coefficients of each vessel (P = 0.067) for yellowtail flounder, thus no adjustments were applied to the catch data (Table 3).

A general decreasing trend in mean catches of yellowtail flounder is apparent in Figure 25. The estimated mean number per tow of 10.9 in 2003 decreased to a low of 3.4 in 2007 and increased to 5.8 in 2008 and decreased again to 5.0 in 2009. The observed trends in mean catch weights per tow were very similar to those of the mean number per tow.

Pairwise comparisons of relative length frequency distributions between vessels show that the *Atlantic Quest I* tended to capture proportionately slightly larger yellowtail flounder than the other

puisque la plie rouge est une espèce côtière et sa distribution s'étend jusqu'à la côte. De fait, une grande partie de l'habitat de la plie rouge, les eaux peu profondes le long de la côte, ne peuvent pas être échantillonnée par le relevé. Les fluctuations dans l'indice peuvent ainsi être une conséquence des changements dans l'abondance et / ou des changements dans la distribution spatiale au-delà des limites de la zone d'étude. Cependant le déclin concomitant dans la variabilité est inquiétant.

Les comparaisons, par paires de navires, des distributions des fréquences de longueurs révèlent que l'*Atlantic Quest I* et le *Viking II* ont capturé moins de petits poissons que les autres navires du relevé (figure 22). Toutefois, les comparaisons qualitatives sont difficiles en raison du niveau généralement bas des prises en 2009. Par conséquent, plusieurs de ces distributions sont hautement variables présentant plusieurs modes.

À l'exception des changements relatifs l'amplitude des distributions, les fréquences de longueur de la plie rouge sont homogènes, unimodales et presque symétrique (figure 23). Aucun mode de recrutement n'est apparent et donc peu de preuves de changement dans la composition des prises sont claires à partir de ces données.

4.6 Limande à queue jaune

La limande à queue jaune a été retrouvée dans les strates peu profondes de la division de l'OPANO 4T, et, en plus grand nombre, à l'est des Iles de la Madeleine (figure 24). D'autres prises ont été capturées au nord de l'Ile du Prince Édouard.

Aucune différence n'a été observée entre les coefficients relatifs des prises de pêche de chaque navire (P = 0,067), par conséquent, aucun ajustement n'a été appliqué aux prises (tableau 3).

Une tendance générale décroissante dans les prises moyennes de limande à queue jaune est évidente (figure 25). L'estimation du nombre moyen par trait de 10,9 en 2003 a diminué à 3,4 en 2007 et, par la suite, a augmenté à 5,8 en 2008 et diminué à 5,0 en 2009. La tendance observée pour le poids moyen des prises était semblable à celle du nombre moyen par trait.

Les comparaisons par paires des fréquences de longueurs entre les navires ont démontré la tendance de l'*Atlantic Quest I* à capturer plus de grandes limandes à queue jaune que les autres navires

participating vessels in 2009 (Figure 26). The other vessels had broadly similar distributions, although they showed some variability as to their respective number of modes.

The length frequency distributions of yellowtail have remained relatively constant throughout all years of the survey (Figure 27). Distributions are centered about a length of 23 cm, although the precise location of the mode fluctuates between 22 and 25 cm from year to year.

4.7 Herring

The largest catches of Atlantic herring in 2009 occurred in St. Georges Bay (Figure 28). Other significant catches occurred in shallow water strata around Prince Edward Island, in Charleur Bay and off Miscou. Small catches occurred sporadically throughout NAFO division 4T. Herring are a pelagic, coastal species, with the main catches occurring in near shore areas with much smaller catches in offshore areas, most probably due to incidental captures in the upper water column during casting and hauling the trawl.

Randomization tests showed that vessel effects were significant for Atlantic herring (P = 0.035) (Table 3). Pairwise comparisons showed that only *L'Alberto* had a significant vessel effect, estimated at 29.0 by numbers per tow and 28.5 by weight per tow. These values are large and anomalous and most certainly due to chance, given that *L'Alberto* only fished during 2003. Atlantic herring is a species with very large variability in the size of its catches and it is debatable whether the assumed model (over-dispersed Poisson) adequately captures this variability. It is felt that this sort of result is spurious, though a more formal discussion, beyond the scope of this report, would be needed.

There was a slight, but non-significant, increasing trend in Atlantic herring catches from 2003-2007 followed by a decreasing trend (Figure 29). The estimated mean number per tow of 32.1 in 2003 increased to a high of 181.2 in 2007and decreased to 57.2 in 2009. However, errors associated with these indices are rather wide, reflecting large variability in catches.

participants pour 2009 (figure 26). Bien qu'ils aient démontré de la variation quant à leur nombre respectif de modes, les autres navires ont eu des distributions semblables.

Les distributions des fréquences de longueurs de la limande à queue jaune sont demeurées relativement constantes tout au long des années des relevés soient de 2003 à 2009 (figure 27). Les distributions sont principalement centrées à une longueur de 23 cm, bien que le mode fluctue entre 22 et 25 cm d'une année à l'autre.

4.7 Hareng

En 2009, les plus grandes prises de hareng ont eu lieu dans la baie Saint-Georges (figure 28). Des prises significatives ont eu lieu dans les strates peu profondes autour de l'Ile du Prince Édouard, dans la baie des Chaleurs et au large de Miscou. De petites prises ont eu lieu sporadiquement dans la division de l'OPANO 4T. Le hareng étant un poisson pélagique, la totalité des grandes prises de cette espèce ont été localisé le long de la côte. Les plus petites prises, localisés dans les secteurs hauturiers, ont été plus probablement accidentelles, capturées soit à la mise à l'eau ou la sortie de l'eau du chalut.

Les tests de randomisation ont démontré des effets navire significatifs pour le hareng (P = 0,035) (tableau 3). Les comparaisons, par paires, ont démontré un effet navire unique à *l'Alberto* avec un coefficient relatif des prises de pêche de 29,0 par poids et de 28,5 par nombre par trait. Ces valeurs, élevées et anormales, sont vraisemblablement dues à la chance puisque *l'Alberto* n'avait participé qu'au relevé de 2003. Le hareng est une espèce généralement associé à une grande variation quant à la taille de ces prises et, par conséquent, le débat relatif à la juste utilisation du modèle proposé (sur-dispersion de Poisson) est ouvert. L'apparence faussée de ces résultats exigerait une discussion formelle, allant bien au-delà de ce rapport.

La tendance des prises de hareng a connu une légère augmentation de 2003 à 2007 mais une tendance à la baisse depuis cette période (figure 29). L'estimation du nombre moyen par trait de 32,1 en 2003 a augmenté à 181,2 en 2007 et diminué à 57,2 en 2009. Les erreurs associées à ces indices sont larges et reflètent l'importante variation des prises.

4.8 Atlantic Halibut

Given the sparseness of available catch data for Atlantic halibut, vessel coefficient estimations and pairwise length-frequency comparisons between vessels were not performed.

As in previous years, Atlantic halibut catches were rare occurrences during the 2009 survey (Figure 30). A localized cluster of catches occurred off northern Cape Breton and along the Laurentian channel north of the Bradelle Bank and off Gaspé. A few isolated catches occurred off the northwest coast of Prince Edward Island and off Miscou Island. The observed pattern of catches was similar to that observed in previous years.

Few discernible trends are apparent across the 2003 to 2009 survey indices, with most years having similar catch levels (Figure 31). Furthermore, the errors associated with the estimates are very large, making useful inferences difficult.

Since the distribution of Atlantic halibut is highly localized, very few are caught in any given year. As a consequence, the length frequency distributions for halibut are very noisy and so no recruitment patterns are evident (Figure 32). Furthermore, from 2007 to 2009 fishermen were required to return their halibut catches to the water as fast as possible. Thus, no length measurements were recorded and so no length frequency distributions are available for these years.

4.8 Flétan atlantique

En raison de la faible quantité de données disponibles sur les prises, l'estimation du coefficient par navire et les comparaisons par paires des fréquences de longueurs entre les navires n'ont pas été effectuées pour le flétan atlantique.

Conformément aux années précédentes, les prises du flétan atlantique se sont faites rares pendant le relevé de 2009 (figure 30). Une concentration localisée des prises s'est produite au nord du Cap-Breton et le long du canal Laurentien au nord du banc Bradelle et au large de Gaspé. D'autres prises se sont produites au nord ouest de l'Ile du Prince Édouard et au large de l'Île de Miscou. Le patron des prises était semblable à ceux des années précédentes.

Peu de tendances sont détectables dans les relevés de 2003 à 2009 puisque la plupart des années ont des niveaux de prises équivalents (figure 31). De plus, les erreurs liées aux estimations sont importantes, et par conséquent, il est difficile d'en tirer des conclusions utiles.

Puisque les prises du flétan atlantique sont très restreintes, peu sont capturés pour une année donnée. En conséquence, les distributions des fréquences de longueurs sont irrégulières et aucun modèle de recrutement ne peut en être inférer (figure 32). De plus, de 2007 à 2009 les pêcheurs ont été avisés de retourner leurs prises de flétan atlantique à l'eau aussi rapidement que possible ainsi, aucune mesure de longueur n'a pu être enregistré et, par conséquent, les distributions des fréquences de longueurs ne sont pas disponibles pour ces années.

5. Discussion

The main goals of most fish surveys are to provide information on relative abundance, spatial distribution, and catch composition to monitor their respective dynamics. However, the use of multiple, different vessels in the sentinel bottom-trawl survey somewhat complicates the matter, as the analyst is required to consider whether having different vessels brings about differences in fishing performance. This question may be addressed using standard statistical models (e.g. GLMs) if the data are properly sampled and if it may be reasonably assumed that the observations arise from a specified probability distribution. However, in the present case, a proper formal analysis of vessel effects is hindered by violations of these

5. Discussion

Les principaux objectifs de la plupart des relevés de poissons sont de fournir de l'information à propos des indices d'abondance, de la distribution spatiale, de la composition des prises et de surveiller leur dynamique respective. Par contre, l'utilisation de plusieurs navires dans le relevé par pêche sentinelle au chalut de fond complexifie l'interprétation des données recueillies. Dans ce cas, l'analyste doit considérer les différences dans la performance de pêche de chaque navire. Cette question peut être adressée en utilisant des modèles statistiques courants (e.g. GLMs), si les données sont échantillonnées correctement et que l'on assume que les observations proviennent d'une distribution de probabilité spécifique. Cependant, dans le présent cas, une analyse formelle des effets navire

assumptions. Thus, the testing of the significance of relative fishing efficiency between vessels was performed by randomization tests.

For some species, such as cod and American plaice, which occur throughout the southern Gulf, the overlap of fishing areas was sufficient to calibrate the vessels with some degree of confidence (i.e. from year to year and from vessel to vessel, there is some consistency in the results). But for other species, such as white hake and witch flounder, which have a more restricted spatial distribution, the relatively few, low catches overall, combined with the limited overlap in fishing areas resulted in some confounding of vessel and stratum effects. This was partially remedied by the increased sampling within deep-water strata and off Cape Breton. The length of the time series is such that present vessel effect estimates are more stable than those from earlier analyses. However, nothing can be done to improve the estimation of relative fishing efficiency of vessels no longer active in the survey, such as the L'*Alberto* and the *Manon Yvon*.

A future analysis should address the following issues: spatial correlation of the data and the overdispersion and skewness with respect to the Poisson model. Such a parametric model would permit the simultaneous testing of the significance of effects, as well as the standardization and estimation of abundance indices within a single analysis, resulting in the improvement of the error estimates.

est entravée par la violation de ces deux assomptions. Ainsi l'importance de l'efficacité de pêche relative entre les navires a été réalisée par un test de randomisation.

Pour certaines espèces présentes partout dans le sud du Golfe, comme la morue et la plie canadienne, la comparaison de l'efficacité de pêche des bateaux a pu être faite avec une certaine précision en raison du chevauchement des strates (i.e. que les résultats sont assez uniformes d'une année à l'autre et d'un bateau à l'autre). D'autres espèces, comme la merluche blanche et la plie grise, ont une aire de répartition plus limitée et ont été, de ce fait, peu pêchées. De plus, le nombre limité de strates pêchées par au moins deux bateaux a fait en sorte que l'effet des bateaux sur les prises de ces espèces a été confondu avec l'effet des strates. Ceci a été partiellement remédié en augmentant l'échantillonnage dans les strates ayant des profondeurs profondes et au large de l'île du Cap-Breton. La longueur de la série chronologique est telle que les évaluations actuelles de l'effet de navire sont plus stables que celles des analyses antérieures. Toutefois, on ne peut rien faire pour améliorer l'estimation de l'efficacité de pêche relative des bateaux qui ne participent plus au relevé, comme L'*Alberto* et le *Manon Yvon*.

Une future analyse devrait aborder les enjeux suivants: la corrélation spatiale des données et de la sur-dispersion et de l'obliquité en ce qui concerne le modèle Poisson. Un tel modèle paramétrique permettrait de tester simultanément l'importance des effets, aussi bien que la normalisation et l'évaluation des indices d'abondance à l'intérieur d'une analyse simple ayant pour résultat d'améliorer l'estimation de l'erreur.

6. Acknowledgements

The authors wish to thank the participants in the survey: Frank Hennessey, Alyre Gauvin, Marcel Cormier, and Réjean Grenier and their crews. We would also like to thank Biorex (from New Brunswick and Quebec) for gathering data and samples for the the sentinel surveys. Data were made available through the DFO Observer Programme.

6. Remerciements

Les auteurs remercient les capitaines de bateau qui ont participé au relevé (Frank Hennessey, Alyre Gauvin, Marcel Cormier et Réjean Grenier) ainsi que leurs équipages. Ils sont reconnaissants à Biorex (Nouveau-Brunswick et Québec) pour avoir recueilli les données et les échantillons en mer et au Programme des observateurs du MPO pour avoir fourni les données.

7. References

Benoît, H.P. and D.P. Swain. 2003. Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: adjusting for changes in research vessel, gear and

7. Bibliographie

Benoît, H.P. et D.P. Swain, Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: adjusting for changes in research vessel, gear and survey protocol.

survey protocol. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. no. 2505: iv + 95 pp.

Casey, J.M., and R.A. Myers. 1998. Diel variation in trawl catchability: is it as clear as day and night? Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55:2329-2340.

Gillis, D. J. 2002. Workshop on the Groundfish Sentinel Program. CSAS Proceedings Series 2002/003E. viii + 84 pp.

Poirier, G.A. and L. Currie. 2007. Results from the August 2006 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. CSAS Res. Doc. 2007/008. 55 pp.

Rapp. Tech. can. sci. halieut. aquat., n° 2505, iv + 95 p., 2003.

Casey, J.M. et R.A. Myers. 1998. Diel variation in trawl catchability: is it as clear as day and night? J. can. sci. halieut. aquat., vol. 55, p. 2329-2340.

Gillis, D. J. 2002. Workshop on the Groundfish Sentinel Program. CSAS Proceedings Series 2002/003E. viii + 84 p.

Poirier, G.A. et L. Currie. 2007. Results from the August 2006 sentinel mobile survey of the southern Gulf of St. Lawrence. Doc. rech. SCCS, 2007/008, 55 p.

Tables / Tableaux

Table 1: Characteristics of otter trawlers that participated in the NAFO division 4T in sentinel bottom trawl survey since 2003.

Tableau 1 : Caractéristiques des chalutiers à panneaux ayant participé au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans la division 4T de l'OPANO depuis 2003.

Vessel / Bateau	CFVN / NBPC	Homeport / Port d'attache du bateau	Years of participation / Années de participation	Overall Length / Longueur hors-tout	Gross Tonnage / Tonnage brut	Horsepower / Puissance au frein	Year Built / Année de construction	Hull Type / Type de carène
L'Alberto	11873	Newport, QC	2003	55' 4"	62	600	1987	Wood / bois
Manon Yvon	17354	Cap-aux-Meules, QC	2003-2005	66'	80	500	1987	Steel / acier
Atlantic Quest I	64796	Souris, PEI	2007-2009	62'	62	500	1972	Fibreglass/ fibre de verre
Riding It Out	5688	Souris, PEI	2003-2006	58'	67	470	1981	Wood / bois
Miss Lamèque	151347	Lamèque, NB	2003-2009	44'	34	350	1987	Aluminum / aluminium
Viking II	17790	Grande Rivière, QC	2004-2009	55'4"	62.24	500	1989	Fibreglass/ fibre de verre
Cap Adèle	11870	Cap-aux-Meules, QC	2006-2009	58'	53.5	450	1986	Fibreglass/ fibre de verre

Table 2: Summary of set statistics by vessel for the 2009 NAFO division 4T sentinel bottom-trawl survey.

Tableau 2 : Statistiques sommaires des traits effectués par bateaux lors des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond en 2009 dans la division 4T de l'OPANO.

Vessel / Bateau	Atlantic Quest I	Cap Adèle	Viking II	Miss Lamèque
Number of valid tows / Nombre de traits valides	44	42	54	48
Mean tow speed (knots) / Vitesse moyenne (noeuds)	2.50	2.71	2.49	2.50
Mean tow duration (min) / Durée moyenne (min)	29.20	29.79	29.30	29.96
Mean calculated distance (nm) / Longueur moyenne calculée (mn)	1.22	1.35	1.22	1.25
Mean observed distance (nm) / Longueur moyenne observée (mn)	1.21	1.34	1.23	1.22

Table 3: Significance levels (P) by species for the null hypothesis that the vessel effects are equal for catches from 2003 to 2009. The central column shows the probability values for the Poisson regression model described in the text while the right column states the probability values stemming from randomization tests.

Tableau 3 : Niveau de signification (P) par espèce de l'hypothèse nulle que les effets bateau sont identiques pour les captures de 2003 à 2009. Les colonnes centrales montrent les valeurs de probabilité pour la régression Poisson telle que d'écrite dans le texte, tandis que les colonnes de droite montrent celles provenant des tests de randomisation.

Mean number per tow / N^{bre} moyen par trait	Poisson Regression / Régression de Poisson	Randomization tests / Tests de randomisation
Cod / Morue	<0.0001	0.005
Hake / Merluche blanche	<0.0001	0.001
Atlantic halibut / Flétan de l'atlantique	<0.0001	0.367
American Plaice / Plie canadienne	<0.0001	0.001
Witch / Plie grise	<0.0001	0.214
Yellowtail / Limande à queue jaune	<0.0001	0.006
Winter flounder / Plie rouge	<0.0001	0.005
Herring / Hareng	<0.0001	0.021

Mean weight per tow / Poids moyen par trait	Poisson Regression / Régression de Poisson	Randomization tests / Tests de randomisation
Cod / Morue	<0.0001	0.020
Hake / Merluche blanche	<0.0001	0.003
Atlantic halibut / Flétan de l'atlantique	<0.0001	0.005
American Plaice / Plie canadienne	<0.0001	0.001
Witch / Plie grise	<0.0001	0.329
Yellowtail / Limande à queue jaune	<0.0001	0.067
Winter flounder / Plie rouge	<0.0001	0.008
Herring / Hareng	<0.0001	0.035

Figures

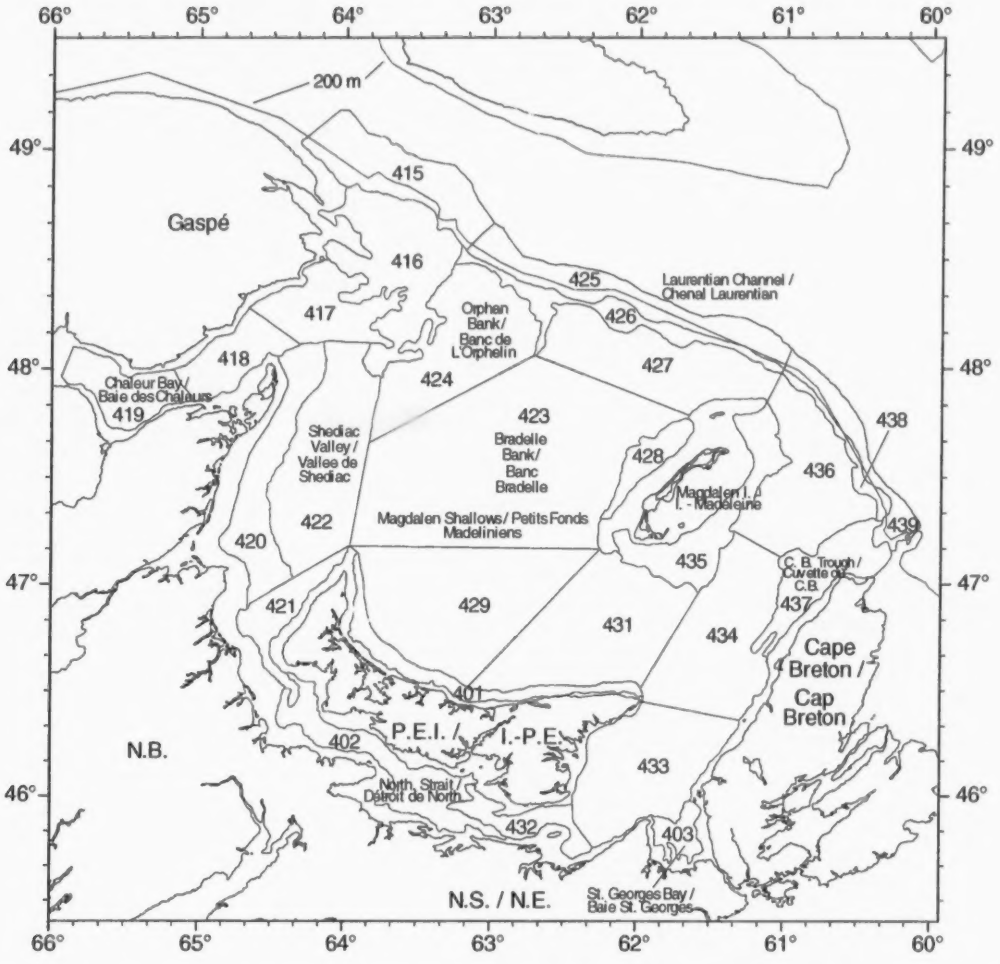
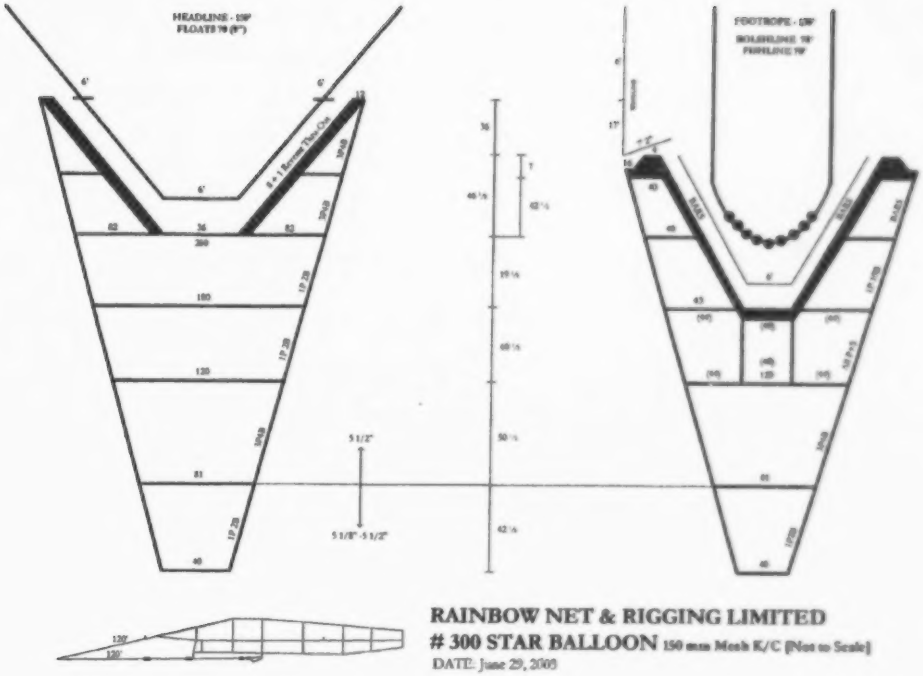


Figure 1: Stratification scheme used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish survey. Strata 401-403, 417-424 and 427-436 correspond to depths less than 50 fathoms, strata 416, 426, 437 and 438 lie in depths between 50 and 100 fathoms, and strata 415, 425 and 439 lie deeper than 100 fathoms.

Figure 1 : Plan de stratification pour le relevé du poisson de fond du sud du golfe du Saint-Laurent. Les strates 401-403, 417-424 et 427-436 correspondent à des profondeurs plus petites que 50 brasses, les states 416, 426, 437 et 438 se situent entre des profondeurs de 50 à 100 brasses et les strates 415, 425 et 439 se situent à des profondeurs plus grande que 100 brasses.



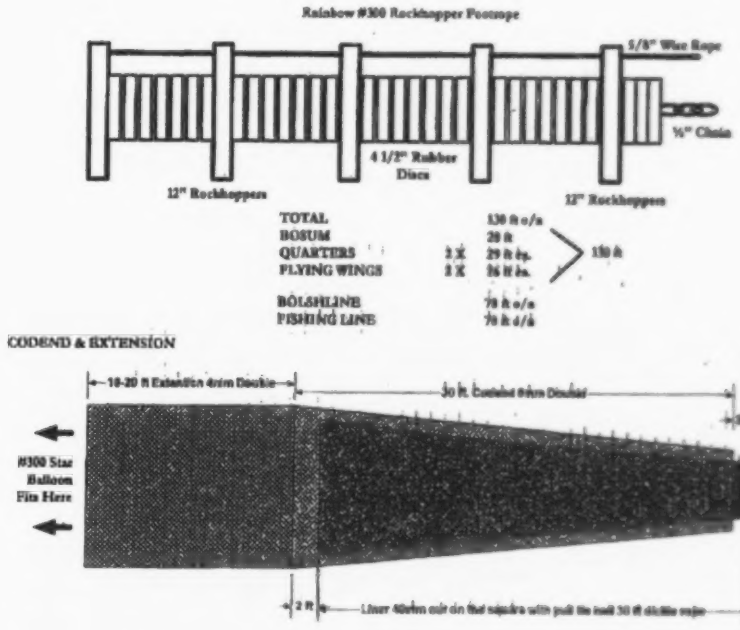

Rainbow #300 Rockhopper Footrope
5/8" Wire Rope
½" Chain
4 1/2" Rubber Discs
12" Rockhoppers
12" Rockhoppers
TOTAL 130 ft o/a
BOSUM 20 ft
QUARTERS 2 X 29 ft lg. 130 ft
FLYING WINGS 2 X 16 ft lg.
BOLSHLINE 70 ft o/a
FISHING LINE 70 ft d/k
CODEND & EXTENSION
#300 Star Balloon Fits Here

Figure 2: Diagram of 300 Star Balloon trawl, Rockhopper footgear and codend.

Figure 2 : Diagramme du chalut *Star 300 Balloon*, du bourrelet sauteur '*Rockhopper*' et du cul de chalut.

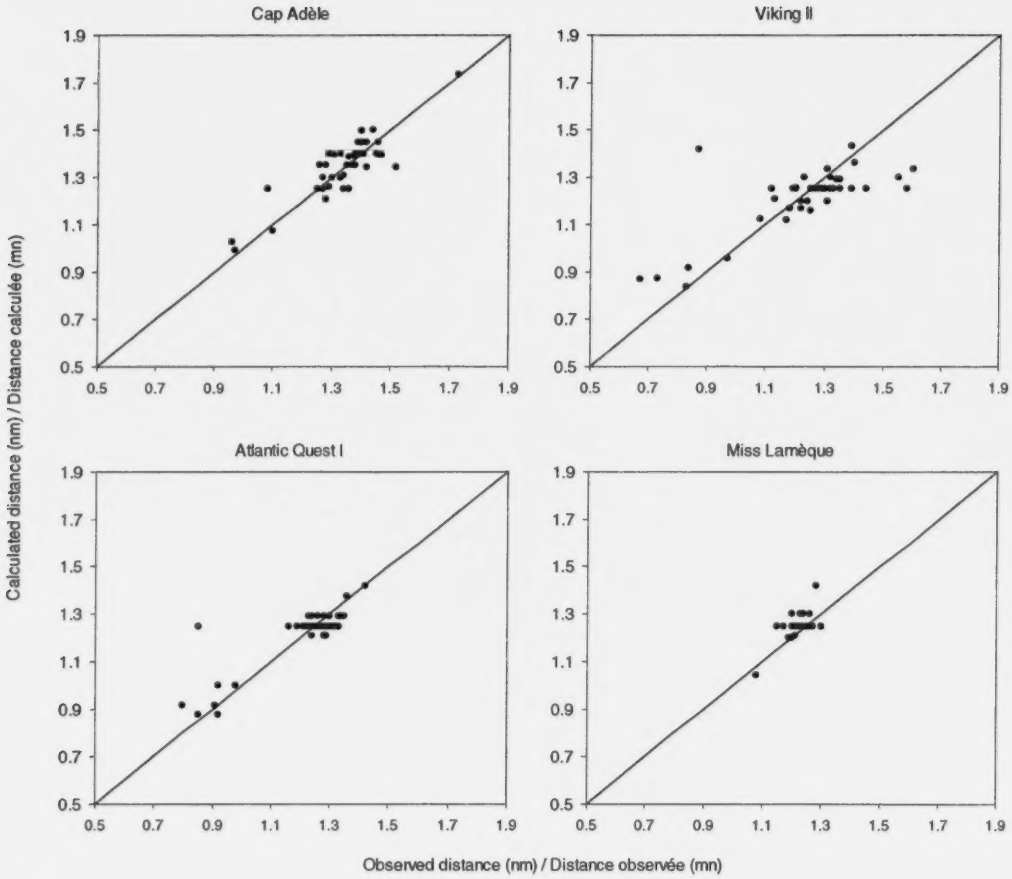


Figure 3: Comparison of calculated versus observed tow distance (in nautical miles) by vessel for 2009. Calculated tow distances were obtained by multiplying the vessel speed and tow duration whereas observed values were derived from start and end coordinates as reported by GPS.

Figure 3 : Comparaison des distances (miles nautiques) des traits calculées versus observées pour les navires de 2009. Les distances des traits calculées ont été obtenues en multipliant la vitesse du navire et la durée du trait tandis que les valeurs observées ont été dérivées du début et de la fin des coordonnés provenant du GPS.

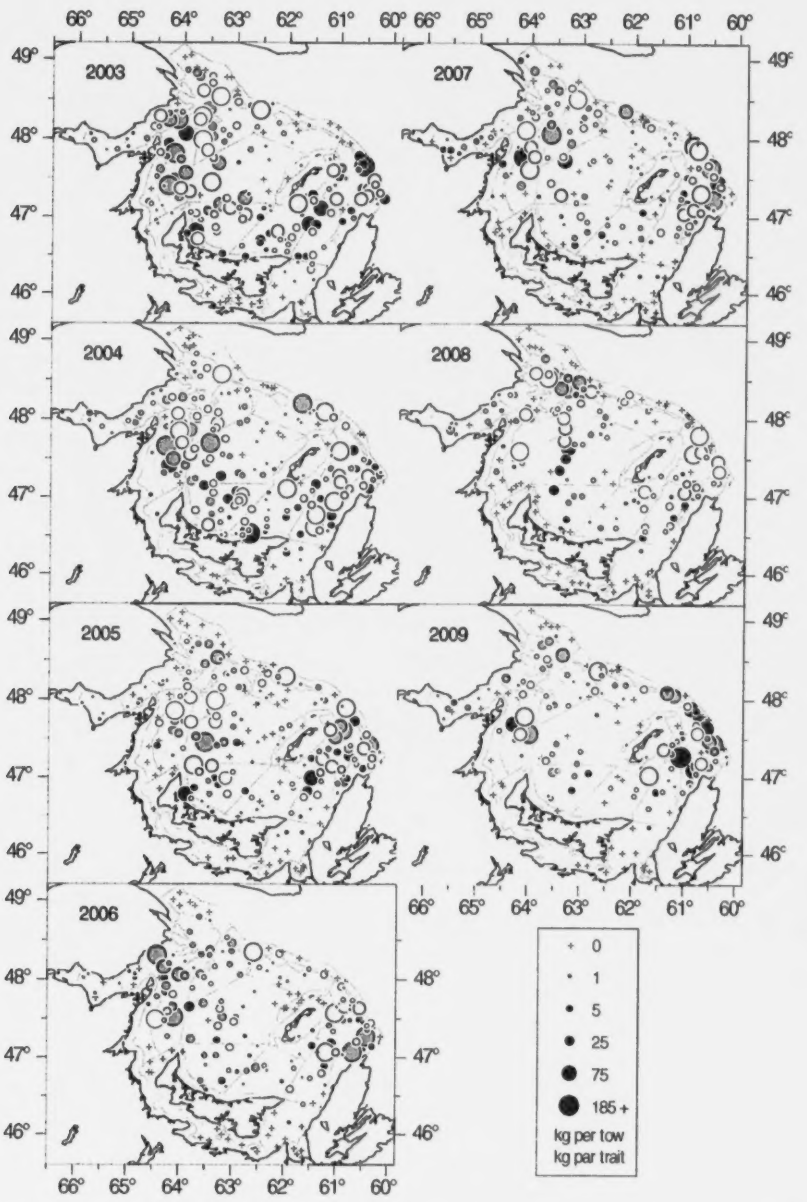


Figure 4: Cod catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 4 : Prises de morues (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

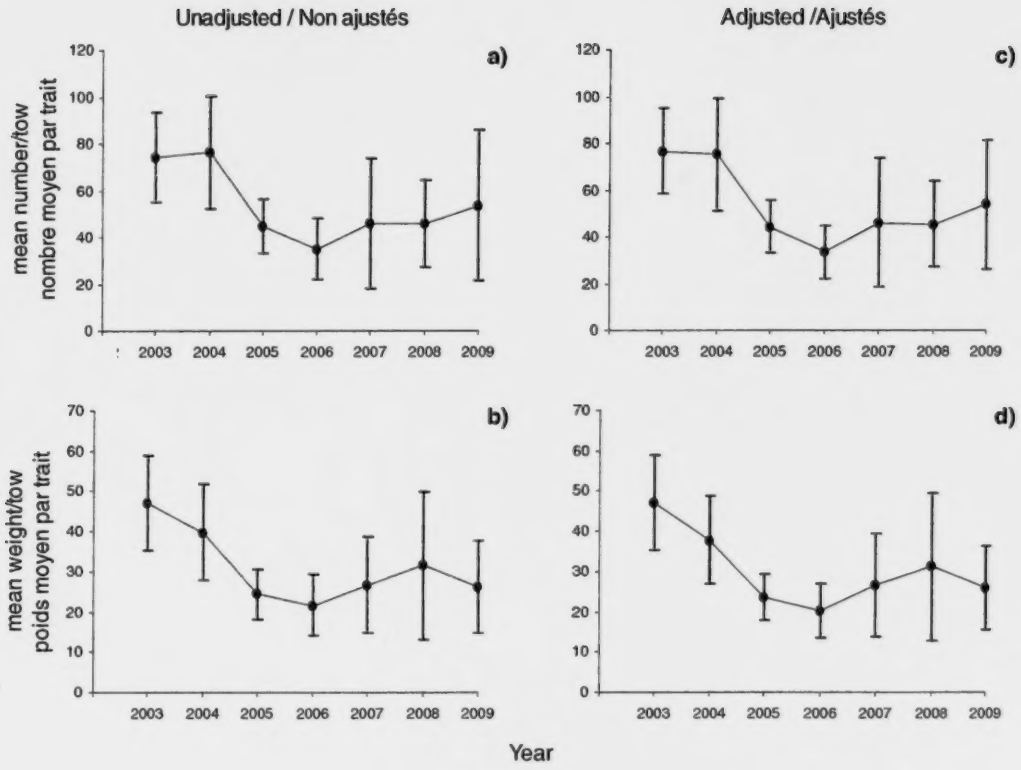


Figure 5: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for cod in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 5 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de morues dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

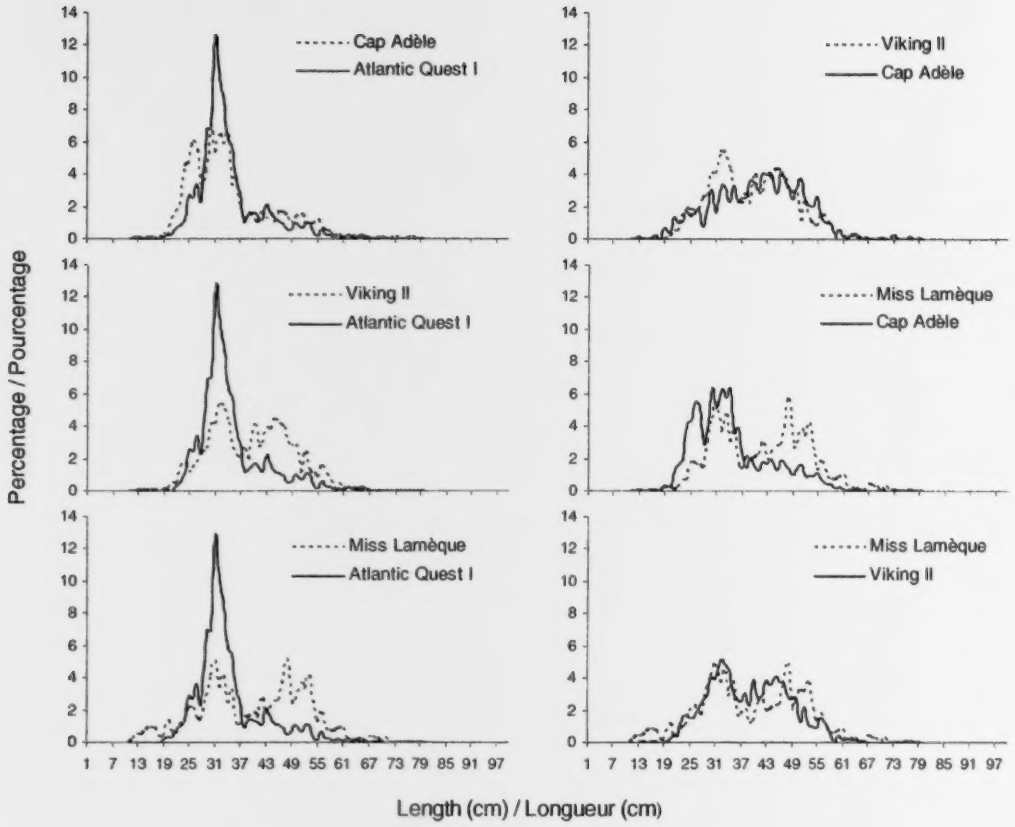


Figure 6: Pairwise vessel comparison of relative length frequency distributions of cod catches for 2009. Only data from sets where both vessels fished within the same strata are presented.

Figure 6 : Comparaison des fréquences de longueurs relatives des morues capturées en 2009. Seules les données provenant des strates où les deux bateaux ont pêchés ont été utilisées.

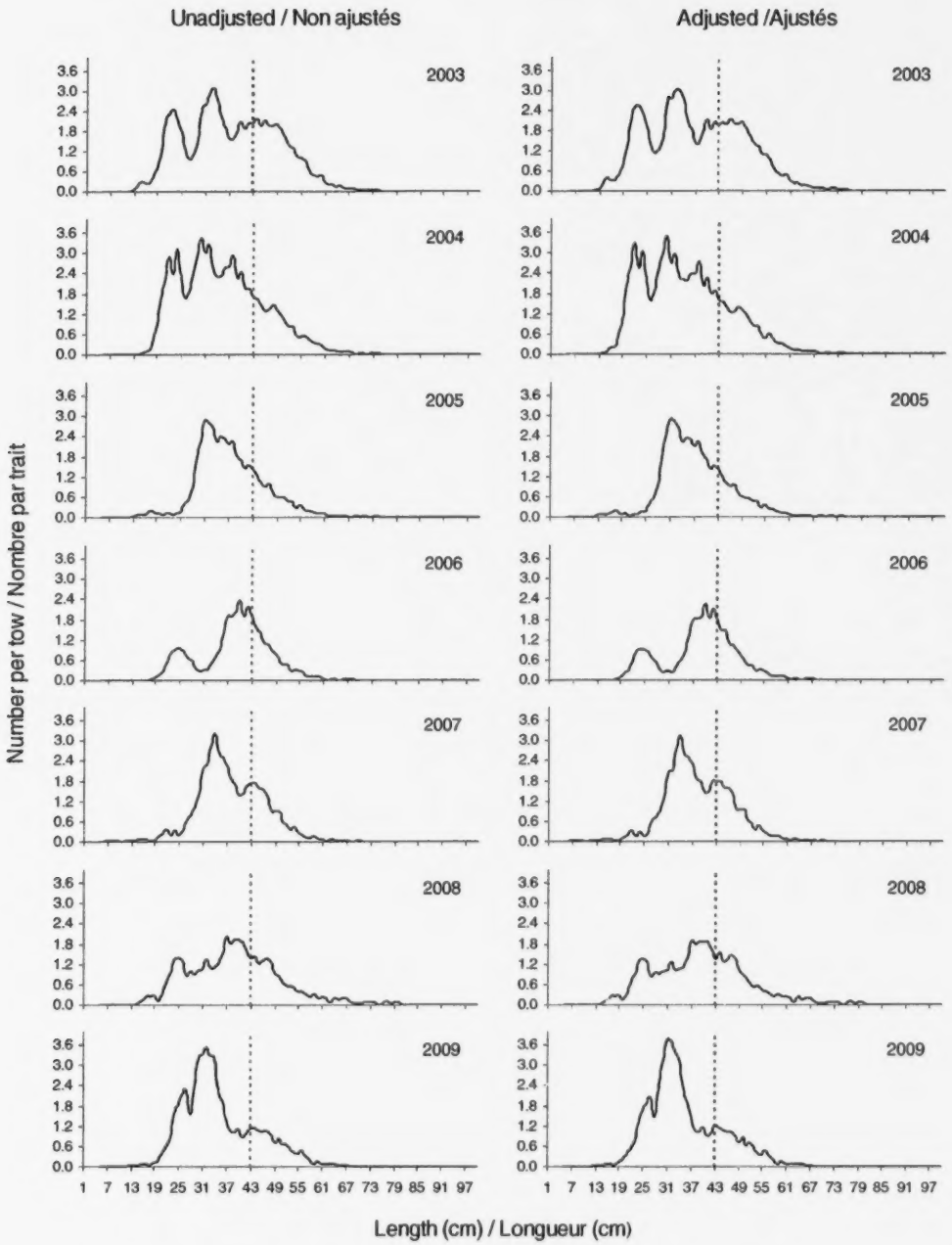


Figure 7: Mean length frequency distribution of cod per tow by year for the sentinel bottom trawl survey. The vertical line indicates the regulated minimum size of 43 cm for cod.

Figure 7 : Moyenne des fréquences de longueurs de la morue par traits, groupées par année, dans le cadre des relevés par pêche sentinelle au chalut de fond. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale de 43 cm pour la morue.

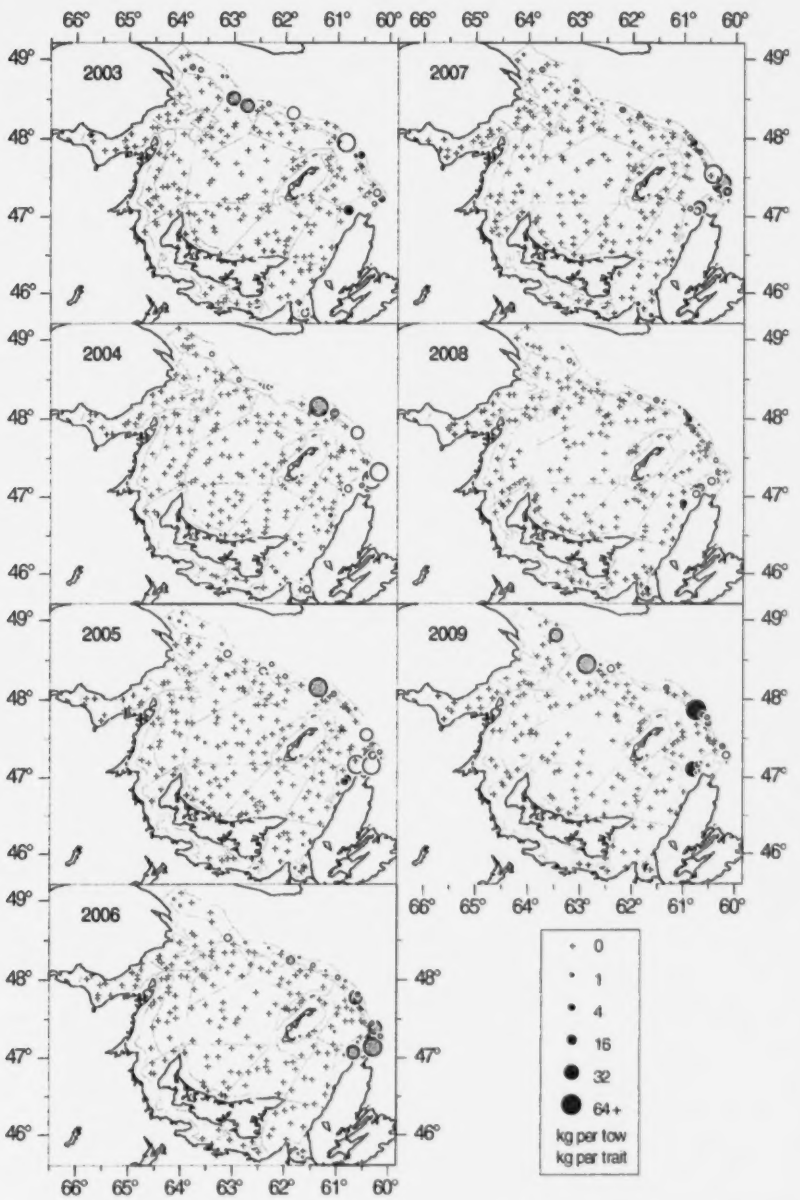


Figure 8: White hake catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 8 : Prises de merluches blanches (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

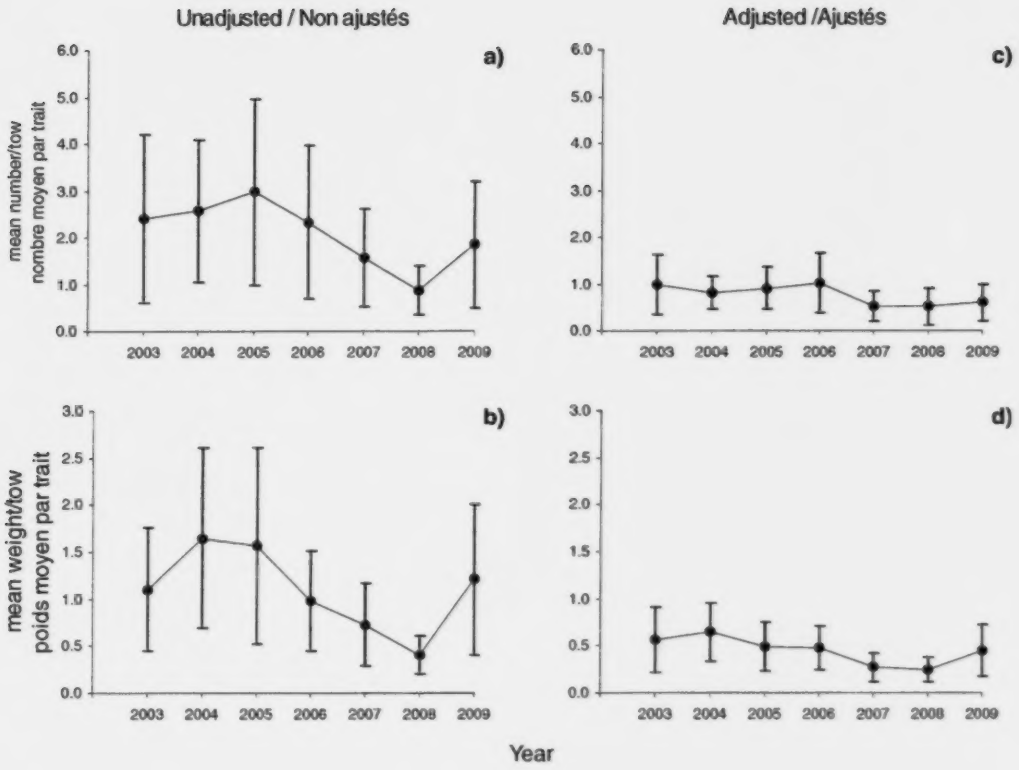


Figure 9: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for white hake in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 9 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de merluches blanches dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

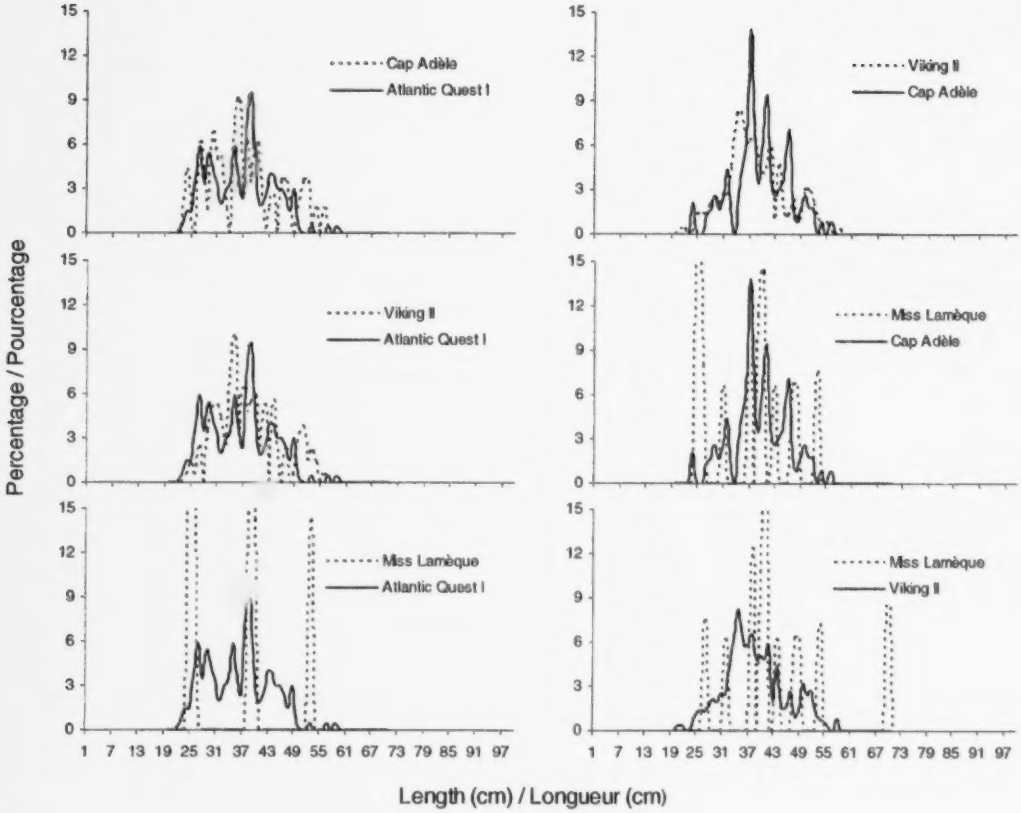


Figure 10: Length frequencies of white hake caught in 2009. Each panel corresponds to the catches of hake by two vessels fishing in the same strata.

Figure 10: Distributions des fréquences des longueurs des merluches blanches capturées en 2009. Chaque panneau correspond aux merluches blanches capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

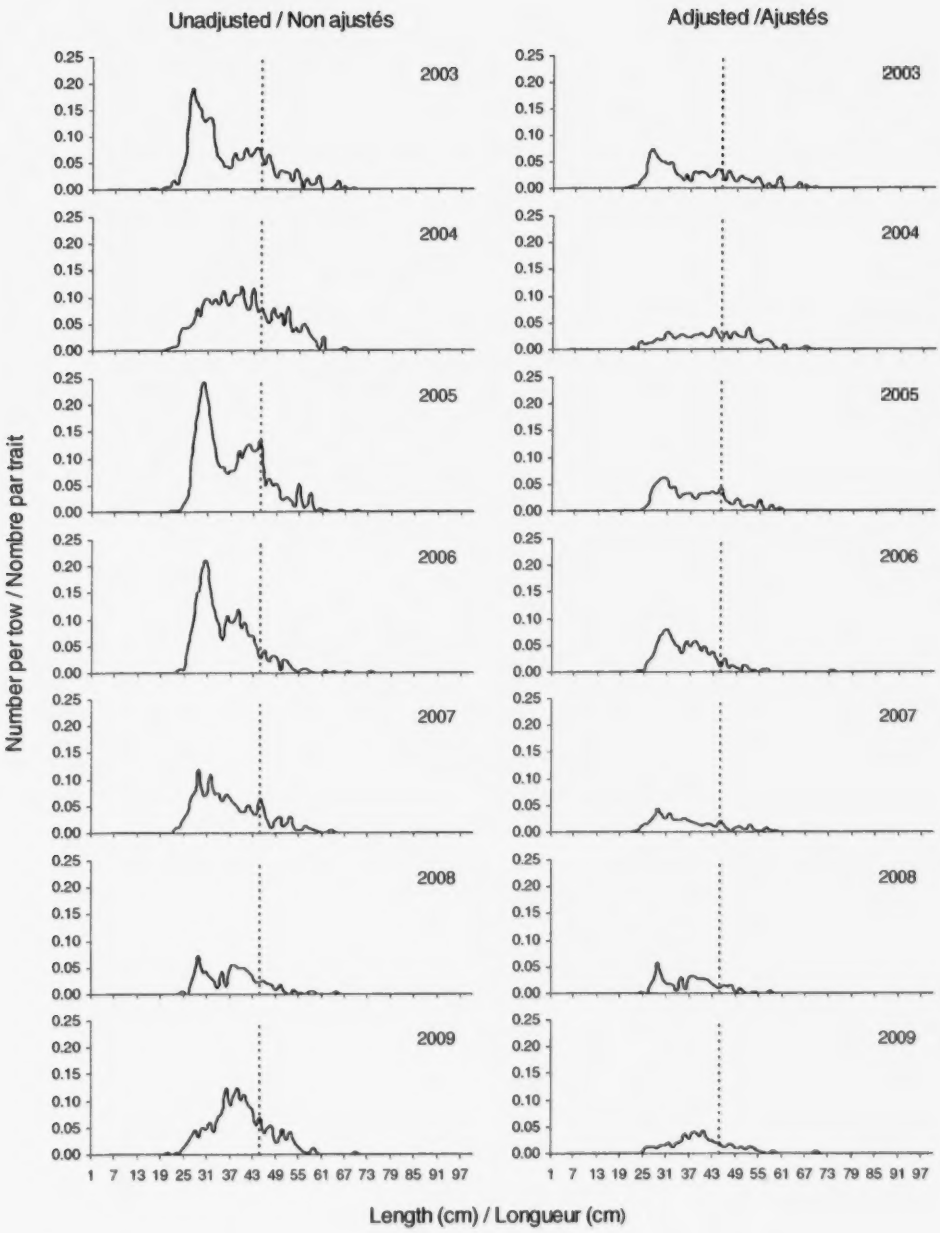


Figure 11: Length frequency (number at length) of white hake in all sets in the August sentinel bottom-trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (45 cm).

Figure 11 : Distributions des fréquences des longueurs (nombres selon la longueur) des merluches blanches capturées dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (45 cm).

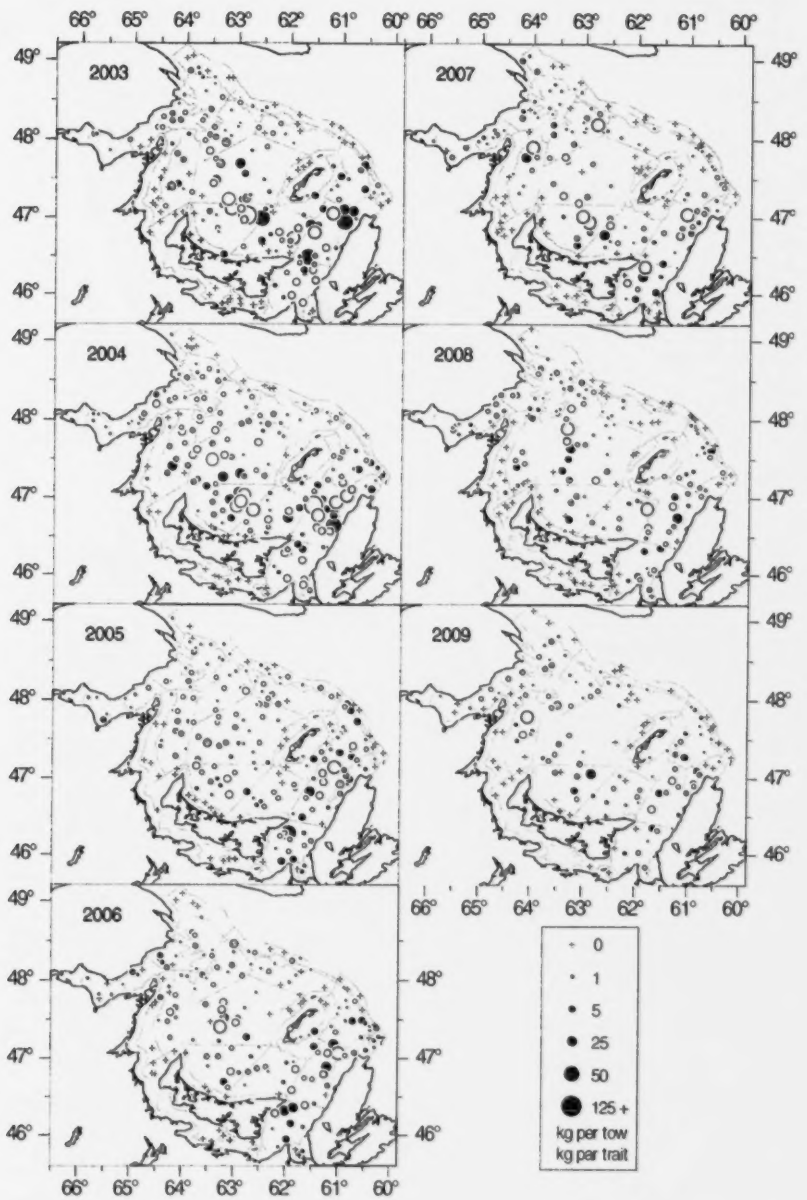


Figure 12: American Plaice catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 12 : Prises des plies canadiennes (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

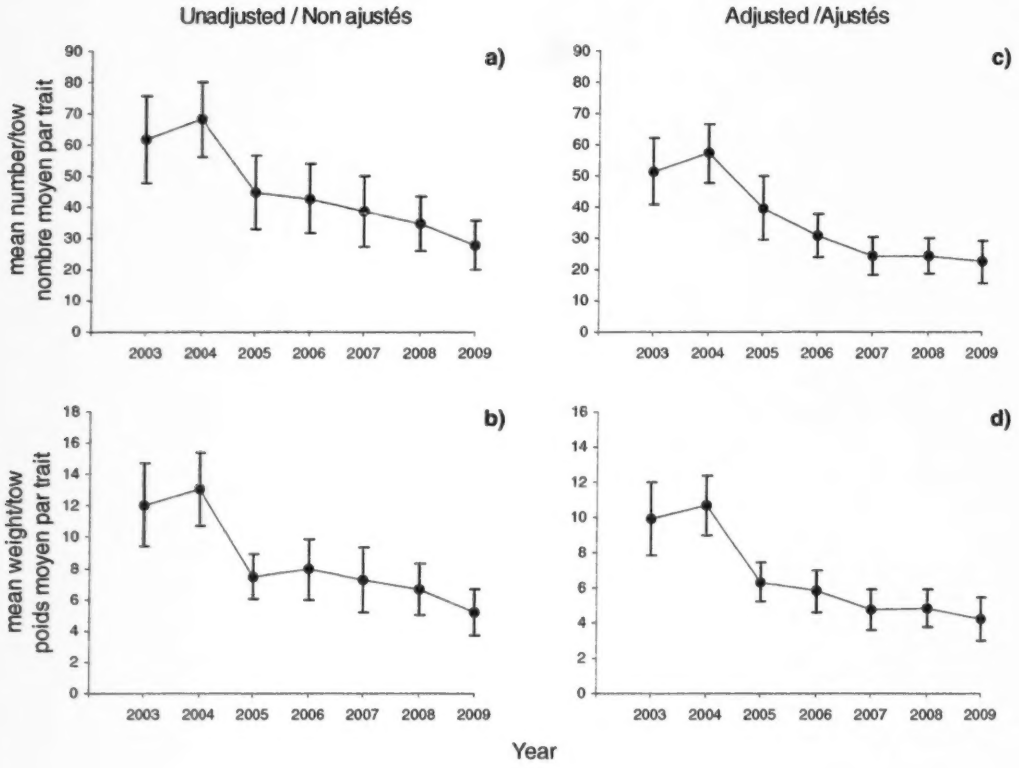


Figure 13: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for American plaice in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 13 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies canadiennes dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

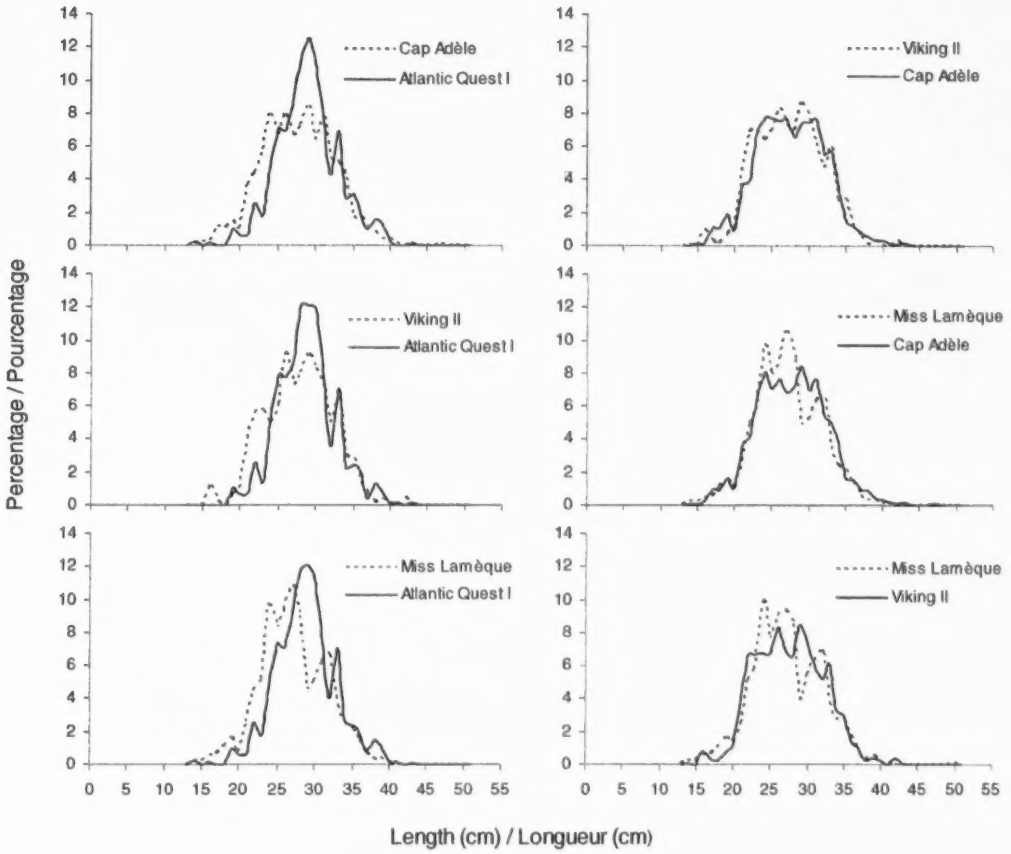


Figure 14: Length frequencies of American plaice caught in 2009. Each panel corresponds to the catches of plaice by two vessels fishing in the same strata.

Figure 14 : Distributions des fréquences des longueurs des plies canadiennes capturées en 2009. Chaque panneau correspond aux plies canadiennes capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

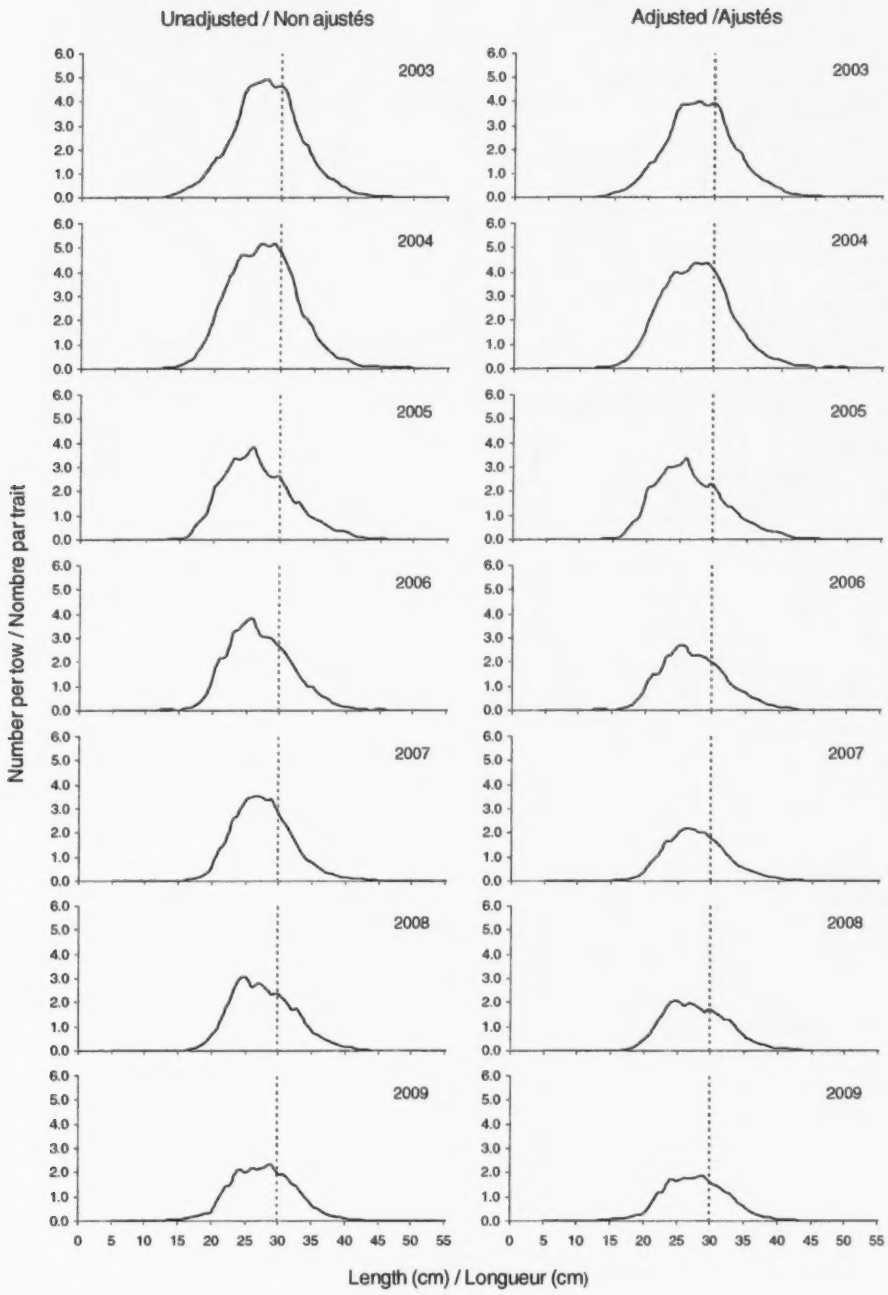


Figure 15: Length frequency (number at length) of American plaice in all sets in the August sentinel bottom-trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (30 cm).

Figure 15 : Distributions des fréquences des longueurs (nombre selon la longueur) des plies canadiennes capturées dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (30 cm).

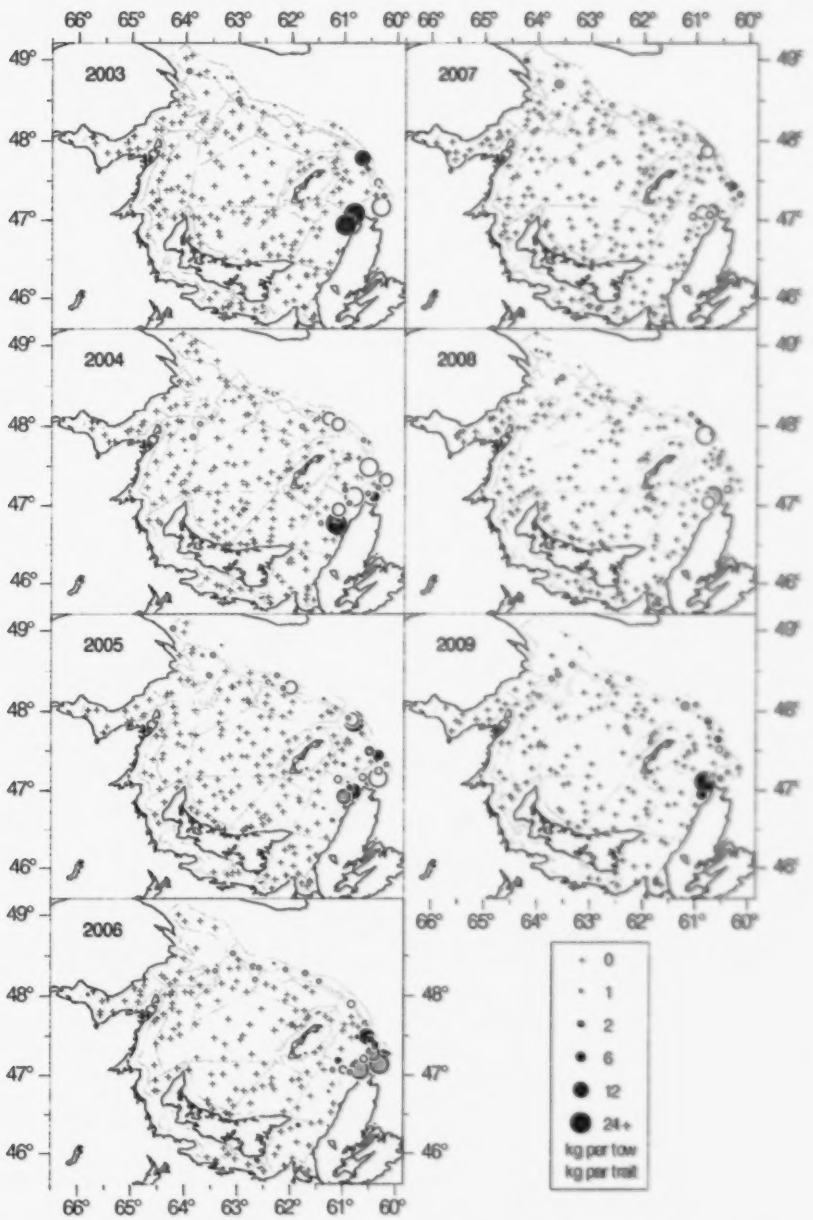


Figure 16: Witch flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 16 : Prises des plies grises (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

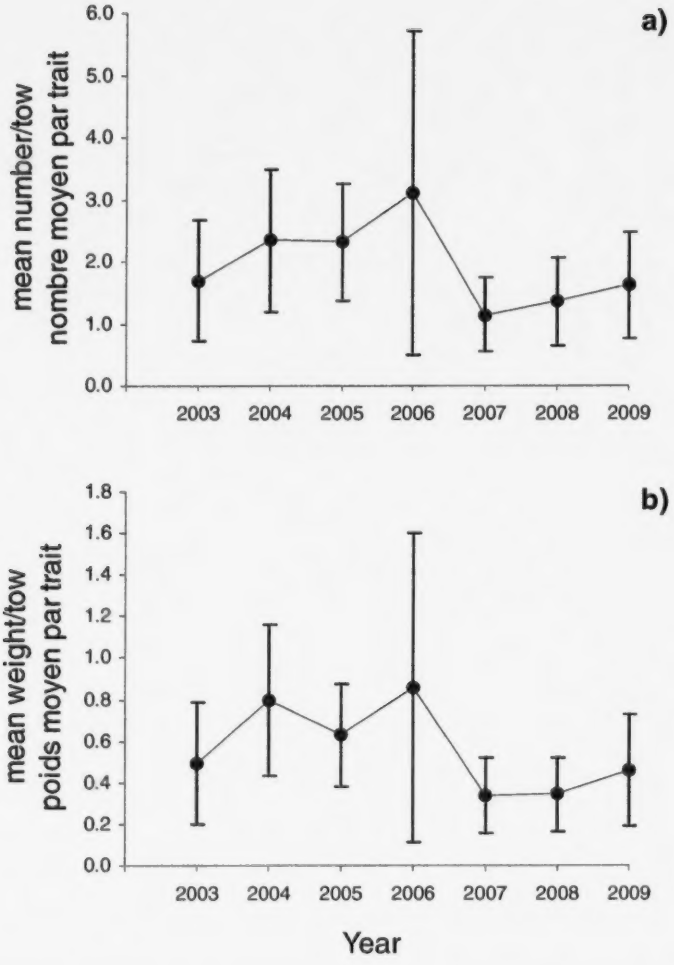


Figure 17: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for witch flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 17 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies grises dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

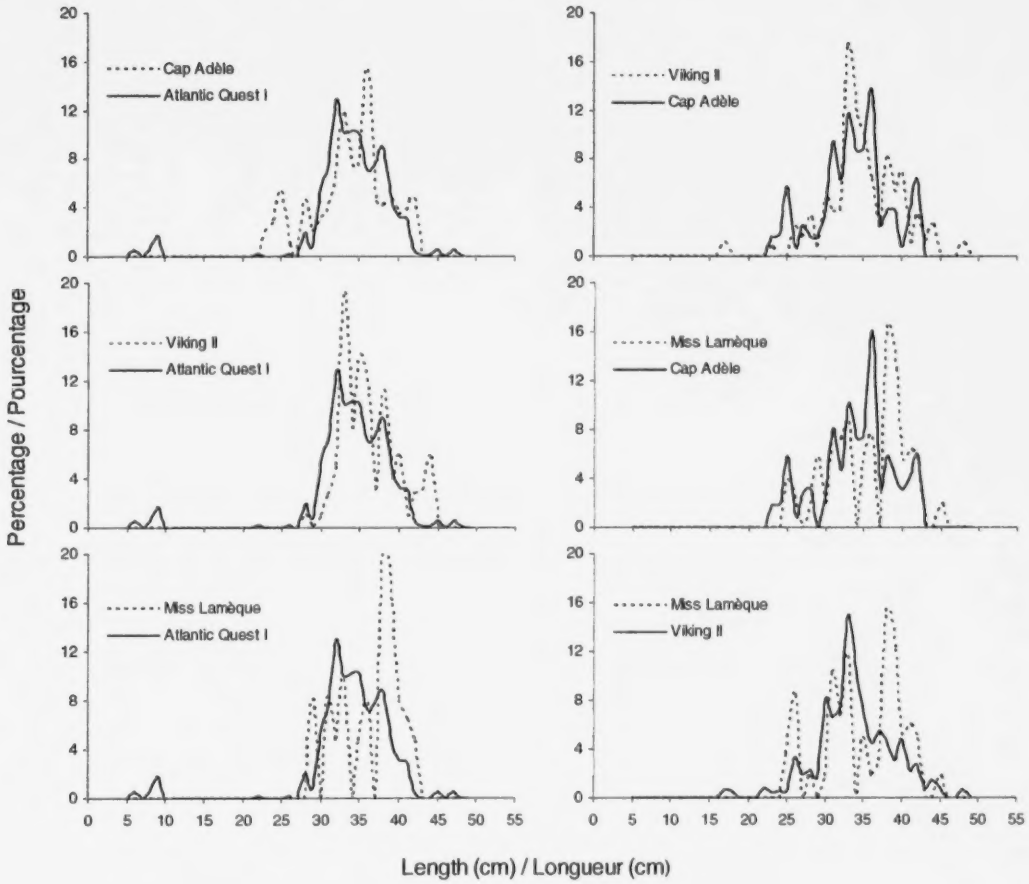


Figure 18: Length frequencies of witch flounder caught in 2009. Each panel corresponds to the catches of witch by two vessels fishing in the same strata.

Figure 18 : Distributions des fréquences des longueurs des plies grises capturées en 2009. Chaque panneau correspond aux plies grises capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

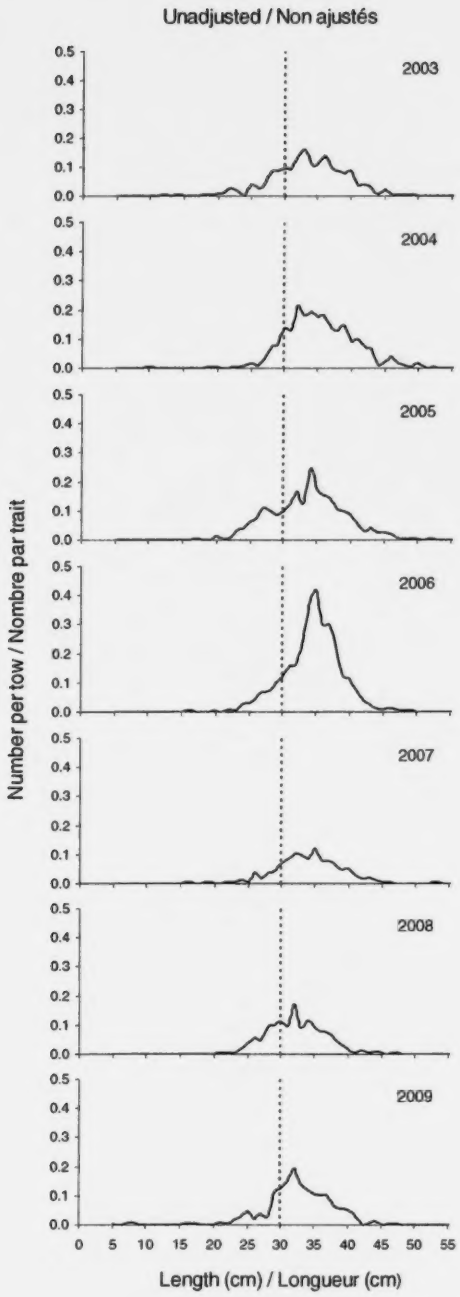


Figure 19: Length frequency (number at length) of witch flounder in all sets in the August sentinel bottom-trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (30 cm).

Figure 19 : Distributions des fréquences des longueurs (nombres selon la longueur) des plies grises capturées dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (30 cm).

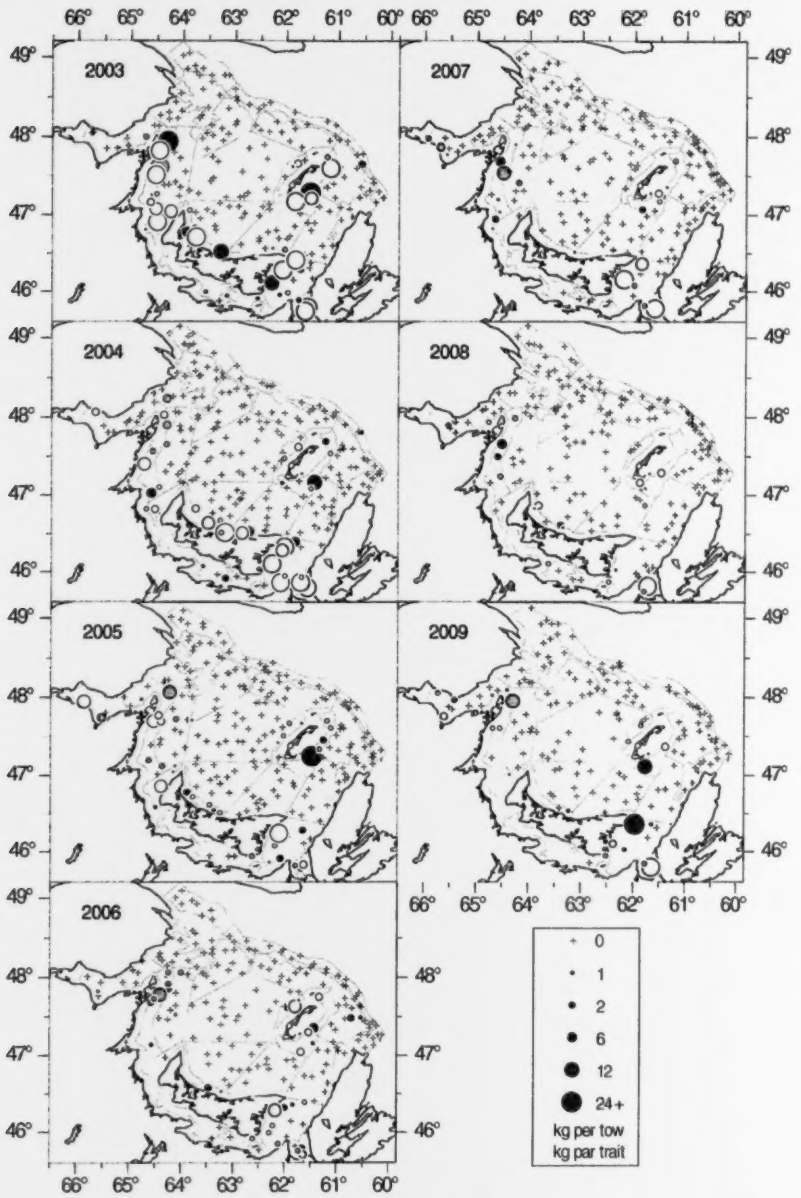


Figure 20: Winter flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 20 : Prises des plies rouges (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

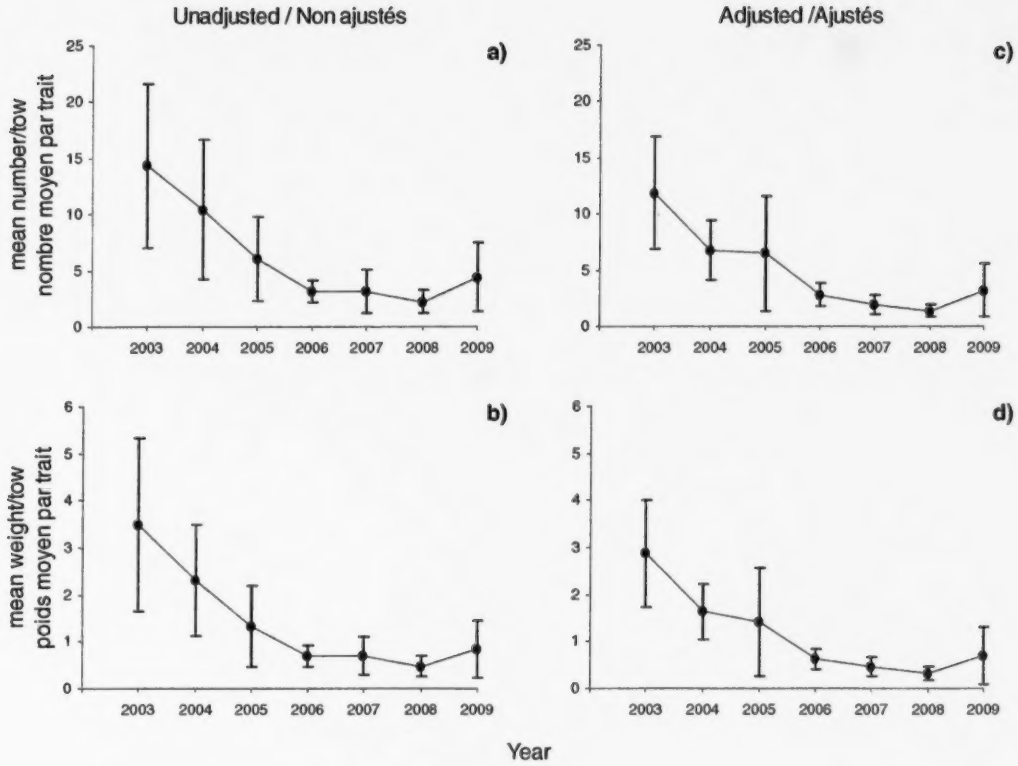


Figure 21: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for winter flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 21 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de plies rouges dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

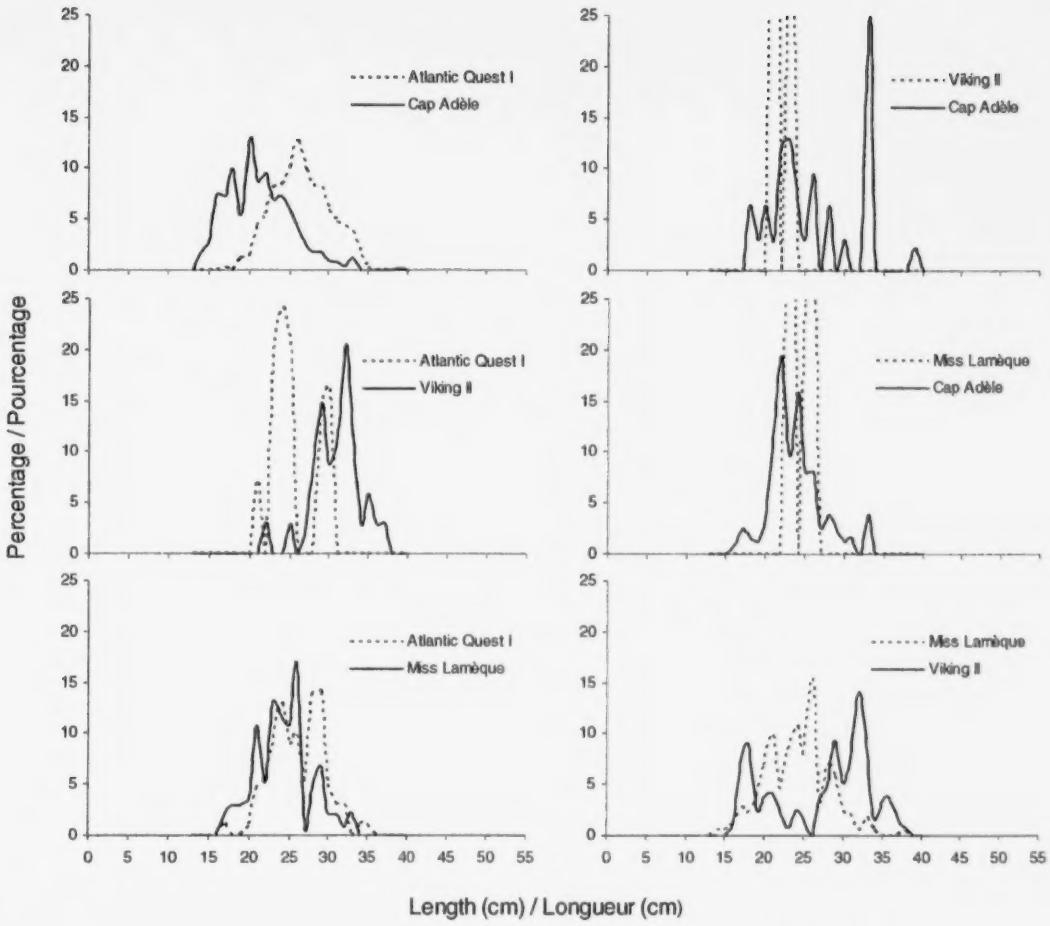


Figure 22: Length frequencies of winter flounder caught in 2009. Each panel corresponds to the catches of winter flounder by two vessels fishing in the same strata.

Figure 22 : Distributions des fréquences des longueurs des plies rouges capturées en 2009. Chaque panneau correspond aux plies rouges capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

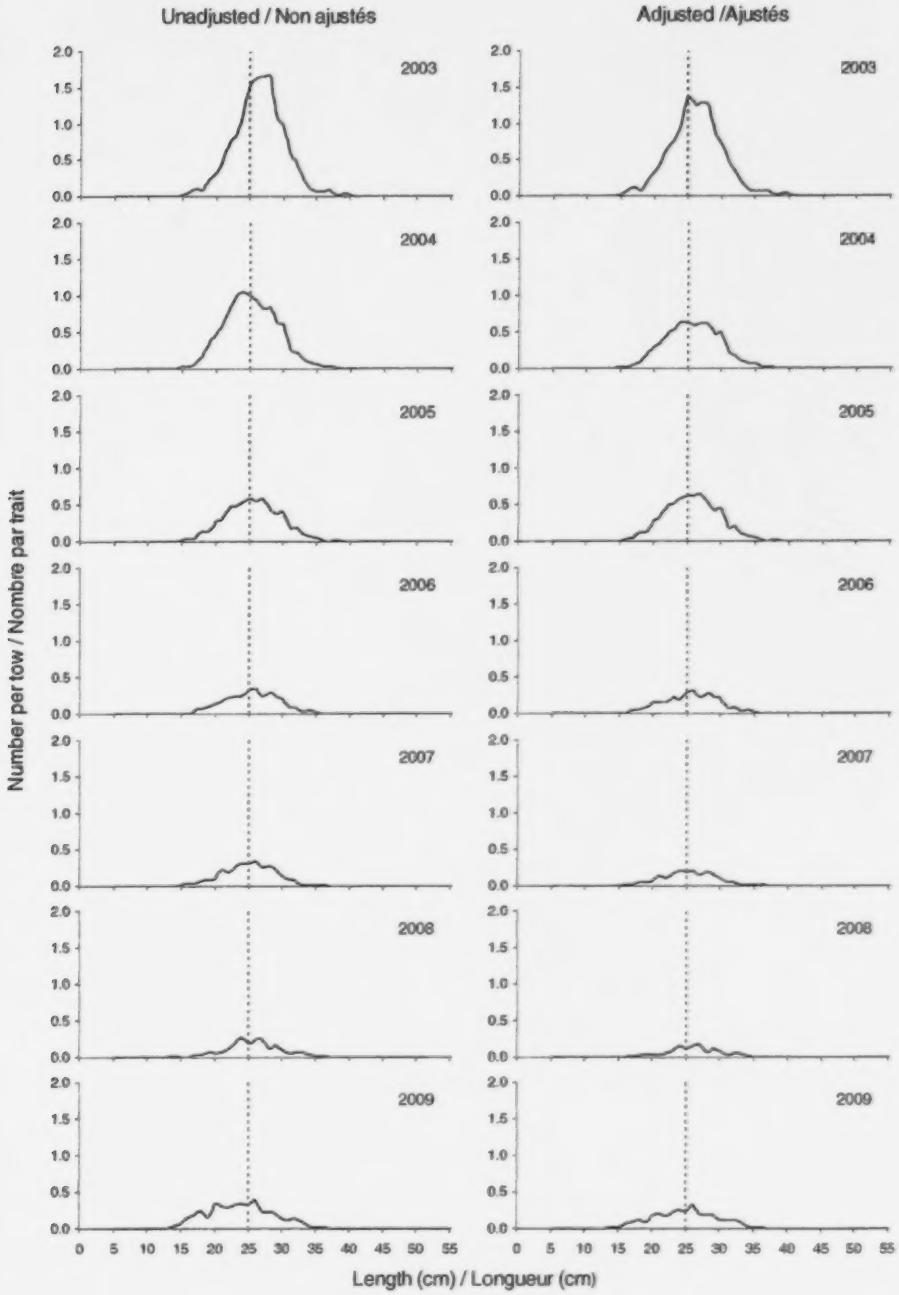


Figure 23: Length frequency (number at length) of winter flounder in all sets in the August sentinel bottom-trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (25 cm).

Figure 23 : Distributions des fréquences des longueurs (nombres selon la longueur) des plies rouges capturées dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (25 cm).

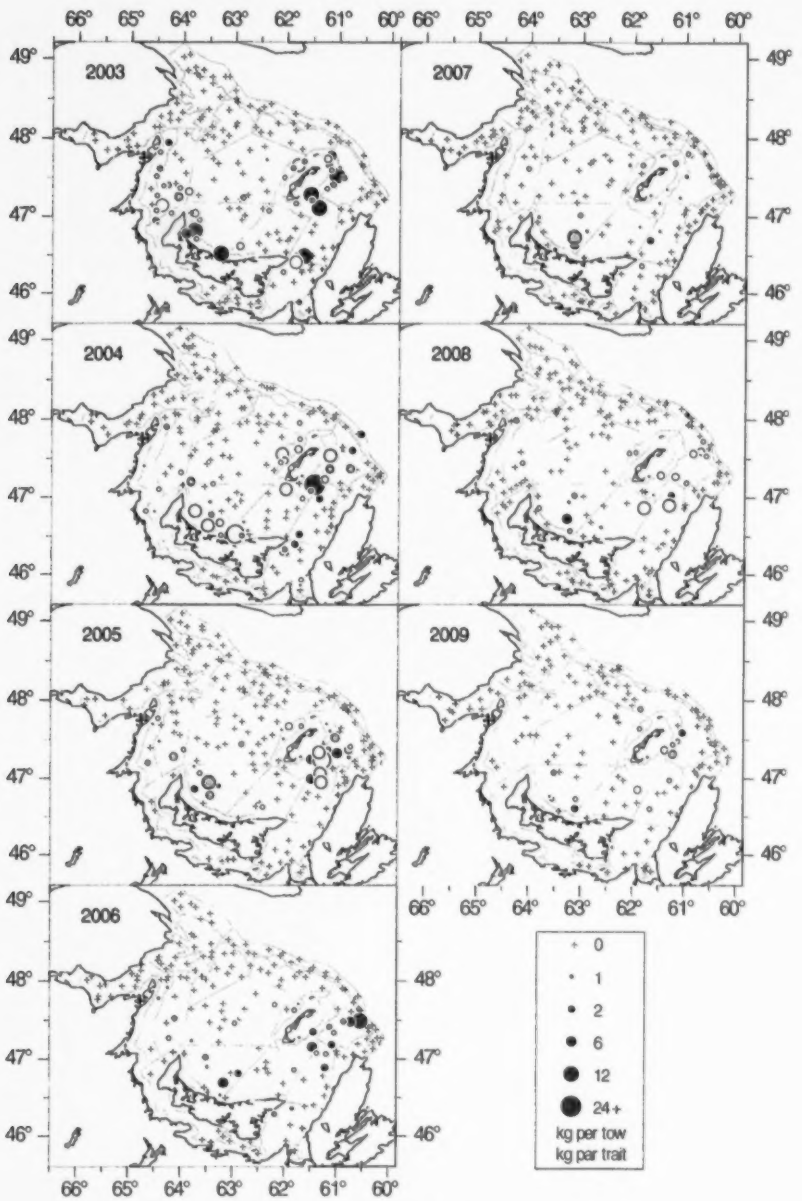


Figure 24: Yellowtail flounder catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 24 : Prises des limandes à queue jaune (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

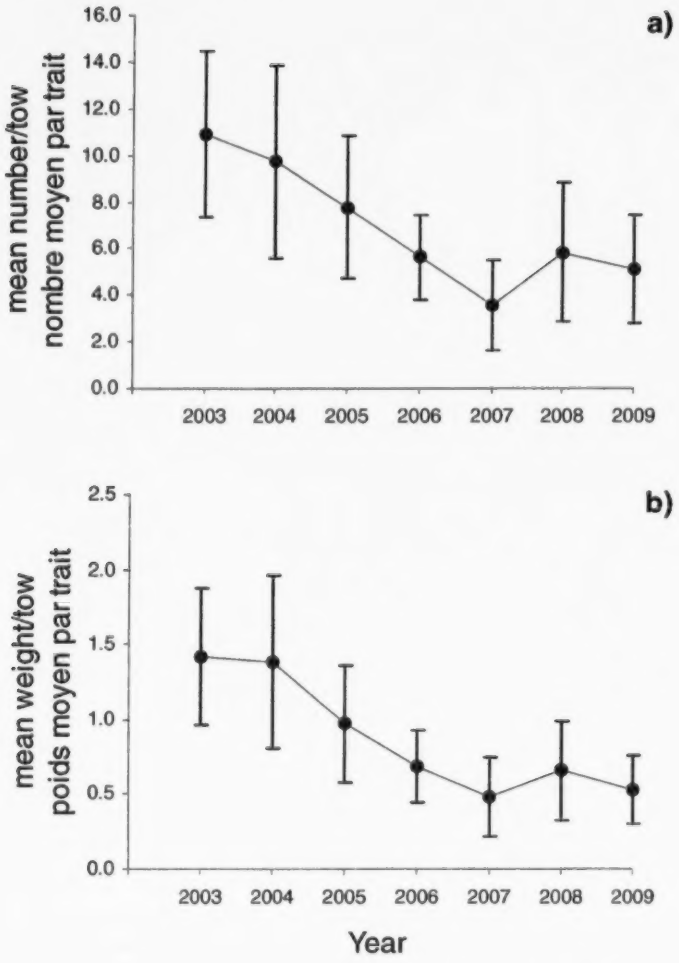


Figure 25: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for yellowtail flounder in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 25 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de limandes à queue jaune dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

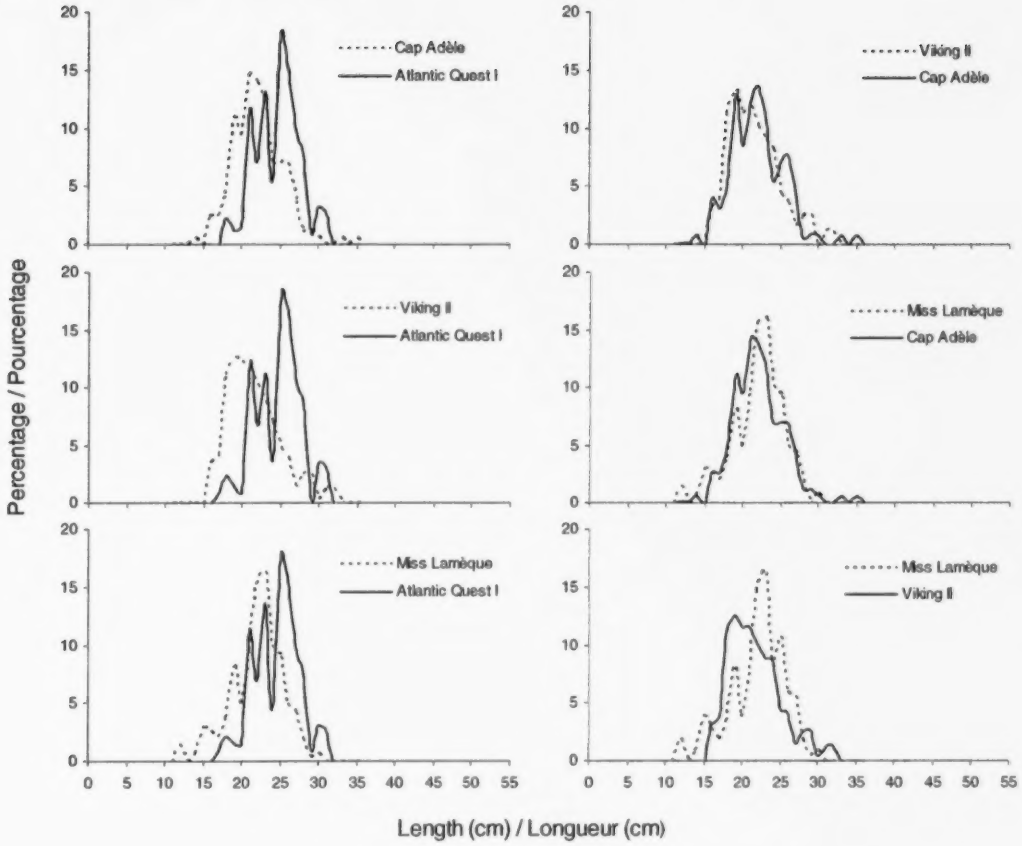


Figure 26: Length frequencies of yellowtail flounder caught in 2009. Each panel corresponds to the catches of yellowtail by two vessels fishing in the same strata.

Figure 26 : Distributions des fréquences des longueurs des limandes à queue jaune capturées en 2009. Chaque panneau correspond aux limandes à queue jaune capturées par deux bateaux qui ont pêché dans la même strate.

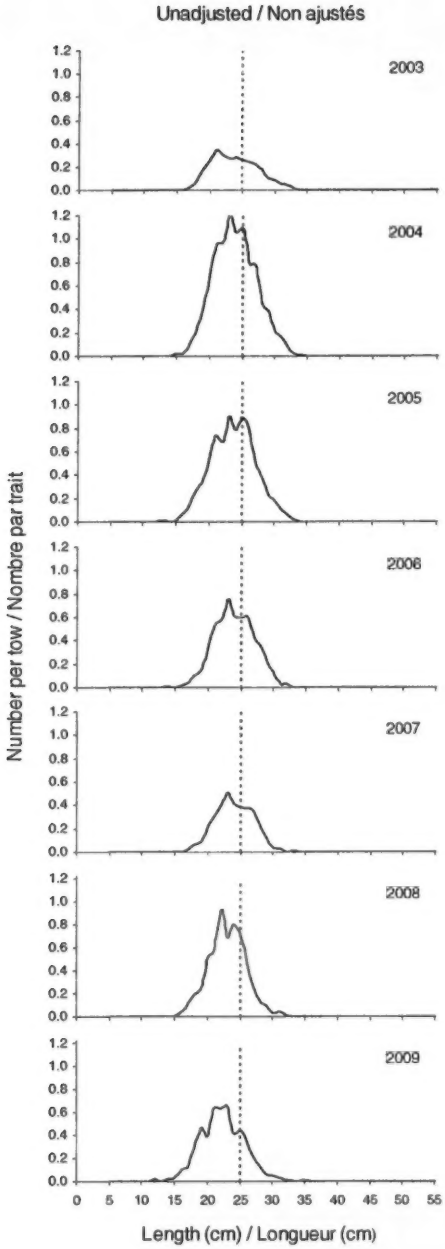


Figure 27: Length frequency (number at length) of yellowtail flounder in all sets in the August sentinel bottom-trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (25 cm).

Figure 27 : Distributions des fréquences des longueurs (nombre selon la longueur) des limandes à queue jaune capturées dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (25 cm).

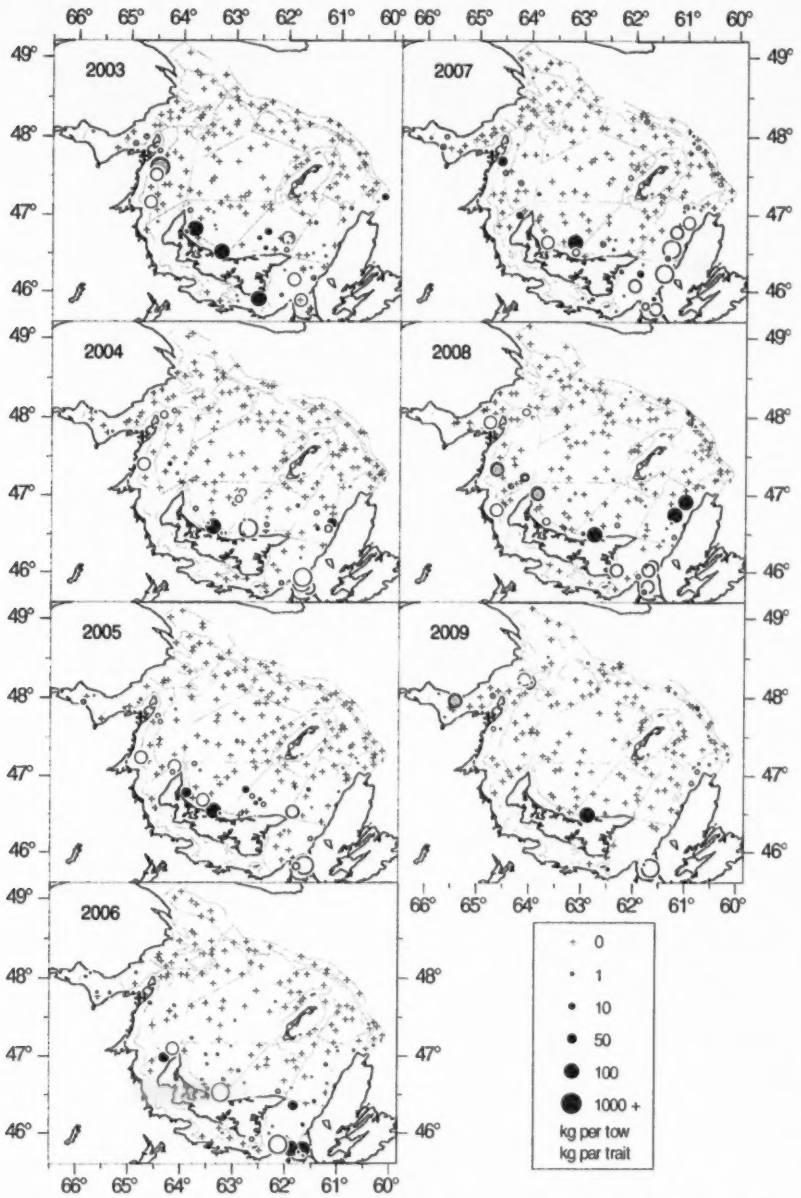


Figure 28: Herring catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 28 : Prises de hareng (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

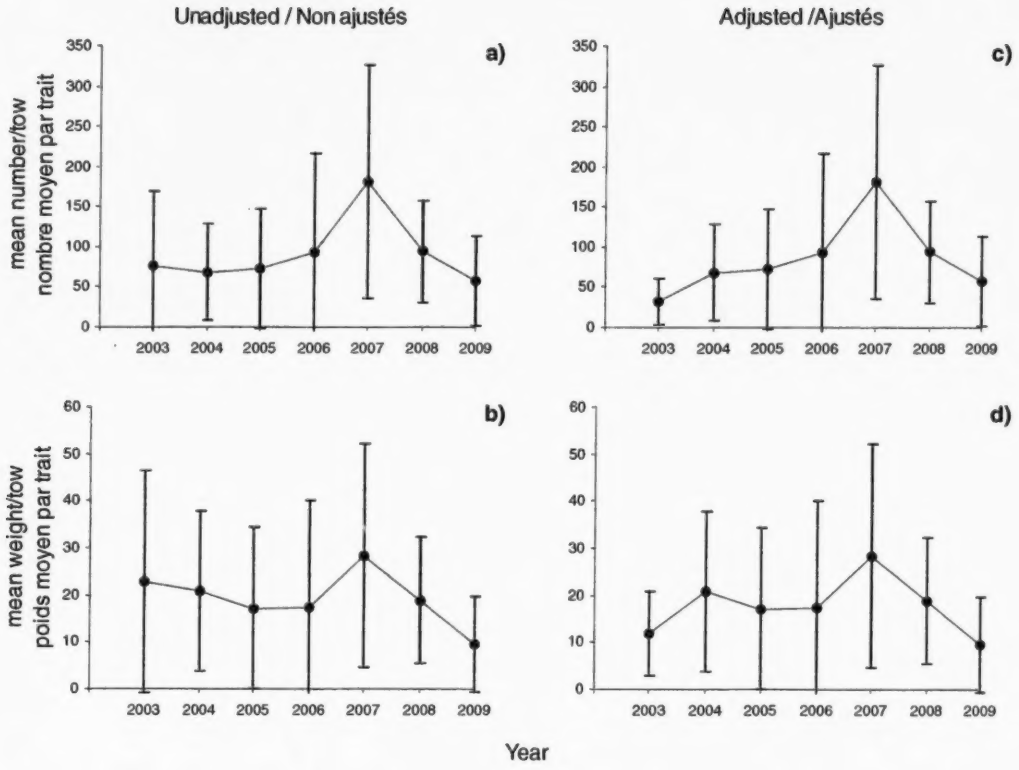


Figure 29: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for herring in the southern Gulf of St. Lawrence. Corresponding plots on the right-hand side are adjusted for vessel efficiency. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 29 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de harengs dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les panneaux de droites représentent les données ajustées pour les effets de navire. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

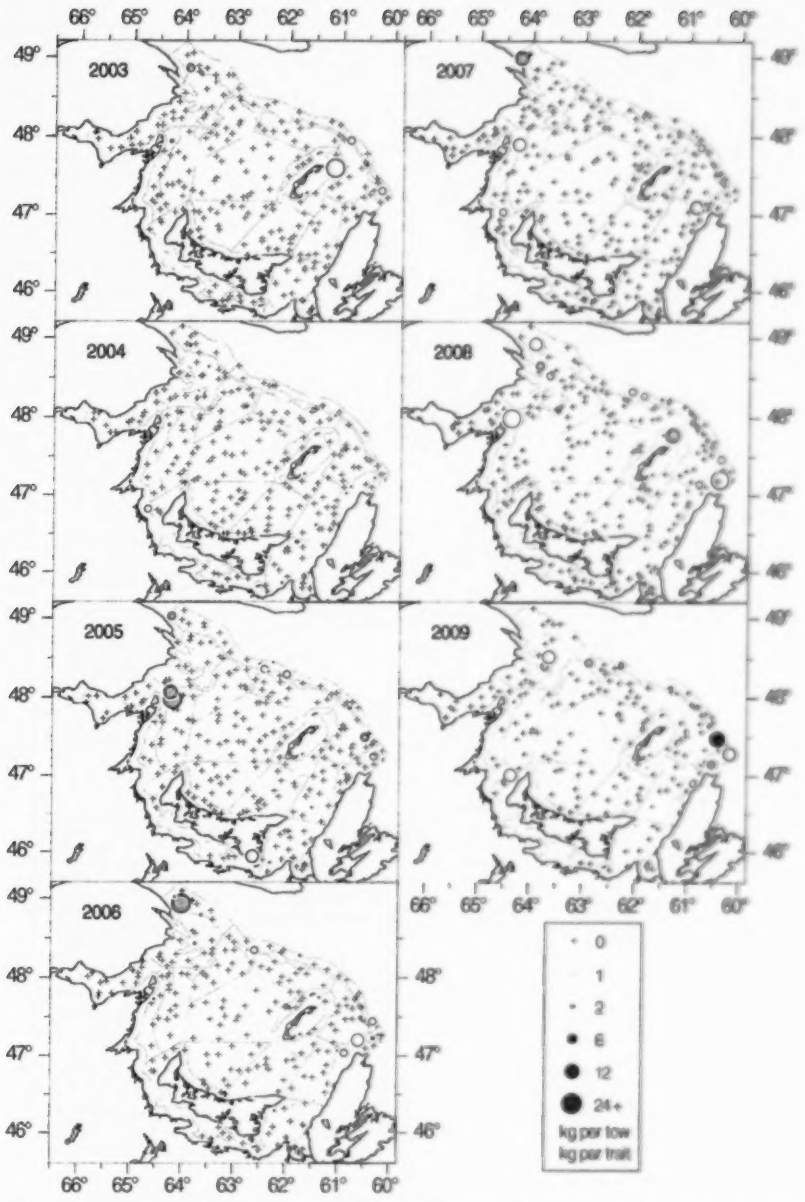


Figure 30: Atlantic halibut catches (in kilograms) for each sentinel survey bottom-trawl set. Each participating vessel is color coded as follows: *Riding It Out* (2003-2006) and *Atlantic Quest I* (2007-2009) as black, *L'Alberto* (2003) and *Viking II* (2004-2009) as dark grey, *Manon Yvon* (2003-2005) and *Cap Adèle* (2006-2009) as light grey, *Miss Lamèque* as white.

Figure 30 : Prises de flétan atlantique (en kilogrammes) pour chaque trait du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond. Chaque navire participant est codé d'une couleur comme suit: *Riding It Out* (2003-2006) et *Atlantic Quest I* (2007-2009) est noir, *L'Alberto* (2003) et *Viking II* (2004-2009) est gris foncé, *Manon Yvon* (2003-2005) et *Cap Adèle* (2006-2009) est gris pâle, *Miss Lamèque* est blanc.

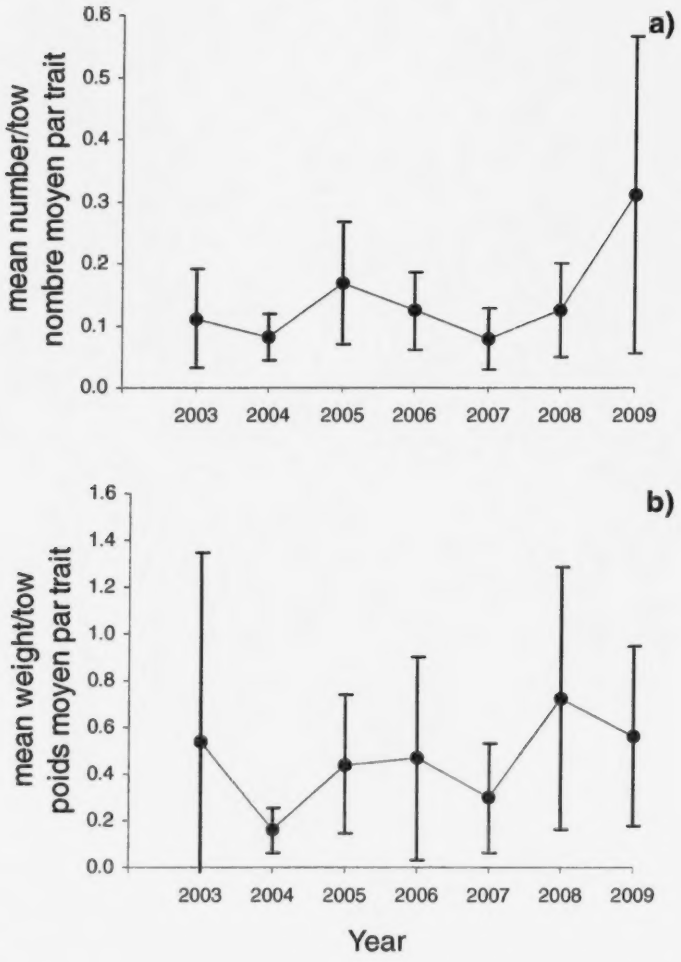


Figure 31: Sentinel bottom-trawl survey mean annual catch abundance (top) and weight (bottom) per tow for Atlantic halibut in the southern Gulf of St. Lawrence. Error bars indicate approximate 95% confidence intervals.

Figure 31 : Nombre moyen par trait (en haut) et poids moyen en kg par trait (en bas) de flétan atlantique dans les relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les traits verticaux indiquent l'intervalle de confiance approximatif (95 %).

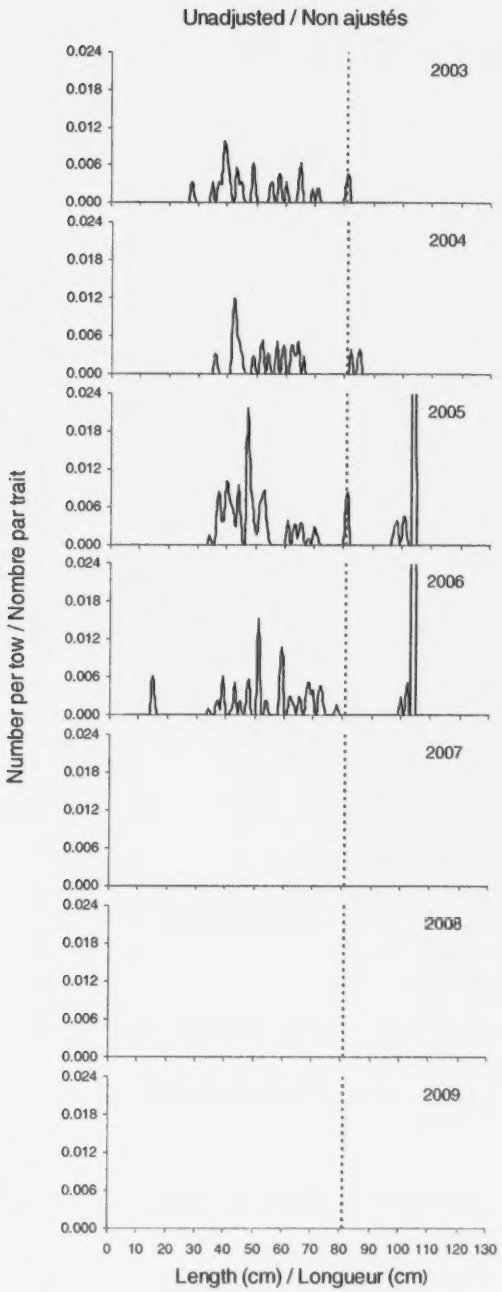


Figure 32: Length frequency (proportion at length) of Atlantic halibut in all sets in the August sentinel bottom trawl surveys. The vertical line indicates the regulated minimum size in the fishery (81 cm).

Figure 32 : Distributions des fréquences des longueurs (proportion selon la longueur) de flétan atlantique capturés dans le cadre des relevés, par pêche sentinelle au chalut de fond, réalisés en août. Le trait vertical indique la taille réglementaire minimale (81 cm).

Appendices / Annexes

Appendix I. Total catches by species in numbers and weight during the sentinel bottom-trawl survey in the southern Gulf of St. Lawrence, August 2009. Total catches by the four vessels.

Annexe I. Prises totales, en nombre et en poids par espèce, réalisées par les quatre bateaux participant au relevé par pêche sentinelle au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent en août 2009.

Scientific Name *Nom scientifique*	**English Name** *Nom anglais*	**French Name** *Nom français*	**Number** *Nombre*	**Weight** *Poids (kg)*
Vertebrates / *Vertébrés*				
Alosa pseudoharengus	Alewife	Gasperau	3950	515.8
Amblyraja radiata	Thorny skate	Raie épineuse	74	52.8
Ammodytes americanus	American sand lance	Lançon d'amérique	77	0.7
Ammodytes dubius	Northern sand lance	Lançon du Nord	2	0.1
Ammodytes sp.	Sand lance unspecified	Lançon non spécifié	72	1
Anarhichas lupus	Striped / Atlantic wolffish	Loup atlantique	4	6.6
Anarhichas minor	Spotted wolffish	Loup tacheté	1	4
Artediellus atlanticus	Atlantic hookhear sculpin	Hameçon atlantique	253	24.3
Artediellus uncinatus	Arctic hookhear sculpin	Hameçon neigeux	6	4.2
Aspidophoroides monopterygius	Alligatorfish	Poisson-alligator atlantique	1	0.1
Bathyraja spinicauda	Spinytail skate	Raie à queue épineuse	14	13.4
Boreogadus saida	Arctic cod	Saïda (morue arctique)	15	3.6
Centroscyllium fabricii	Black dogfish	Aiguillat noir	831	635.4
Clupea harengus	Atlantic herring	Hareng atlantique	27572	4702.6
Cyclopterus lumpus	Lumpfish	Grosse poule de mer	76	15.7
Eumesogrammus praecisus	Fourline snake blenny	Quatre-lignes atlantique	1	0.1
Eumicrotremus spinosus	Atlantic spiny lumpsucker	Petite poule de mer atlantique	11	0.7
Gadus morhua	Atlantic cod	Morue franche	13233	6001.6
Gadus ogac	Greenland cod	Ogac	35	9.9
Glyptocephalus cynoglossus	Witch flounder	Plie grise	527	150.1
Gymnocanthus tricuspis	Arctic staghorn sculpin	Tricorne arctique	36	4.2
Hemitripterus americanus	Sea raven	Hémitriptère atlantique	13	8.8
Hippoglossoides platessoides	American plaice	Plie canadienne	4144	783.7
Hippoglossus hippoglossus	Atlantic halibut	Flétan de l'atlantique	80	138.4
Leptagonus decagonus	Atlantic sea poacher	Agone atlantique	17	0.8
Leptoclinus maculatus	Daubed shanny	Lompénie tachetée	14	0.4
Limanda ferruginea	Yellowtail flounder	Limande à queue jaune	827	84.5
Liparis fabricii	Gelatinous seasnail	Limace gélatineuse	2	0.5
Liparis gibbus	Dusky seasnail	Limace marbrée	13	2.3
Lumpenus medius	Stout eelblenny	Lompénie naine	1	0.1
Lycodes sp.	Eelpout unspecified	Lycode non spécifiée	60	29.4
Macrouridae (Family)	Grenadiers unspecified	Grenadier non spécifié	11	0.9
Malacoraja senta	Smooth skate	Raie lisse	10	5.4
Mallotus villosus	Capelin	Capelan	153	3.5
Melanogrammus aeglefinus	Haddock	Aiglefin	27	17.0
Melanostigma atlanticum	Atlantic soft pout	Molasse atlantique	5	0.3
Merluccius bilinearis	Silver hake	Merluche argenté	16	3.0
Microgadus tomcod	Atlantic tomcod	Poulamon atlantique	27	3.5
Myoxocephalus octodecemspinosus	Longhorn sculpin	Chaboisseau à dix-huit-épines	82	18.3
Myoxocephalus scorpius	Shorthorn sculpin	Chaboisseau à épines courtes	70	45.7
Nezumia bairdii	Marlin-spike grenadier	Grenadier du grand banc	11	1.5
Notolepis rissoi	White barracudina	Lussion blanc	47	2.2
Osmerus mordax mordax	Rainbow smelt	Éperlan d'amérique	1482	58.4
Paralepididae (family)	Barracudina unspecified	Lussions non spécifié	1	0.1
Phycis chesteri	Longfin hake	Merluche à longues nageoires	8	3.3
Pollachius virens	Pollock	Goberge	10	3.4
Pseudopleuronectes americanus	Winter flounder	Plie rouge	941	184.1
Reinhardtius hippoglossoides	Turbot / greenland halibut	Flétan du Groenland	577	339.3
Scomber scombrus	Atlantic mackerel	Maquereau bleu	331	52.0
Scophthalmus aquosus	Brill / windowpane	Turbot de sable	2	0.3
Sebastes sp.	Redfish unspecified	Sébaste non spécifié	4392	1214.2
Tautogolabrus adspersus	Cunner	Tanche-tautogue	3	0.3
Triglops murrayi	Moustache / mailed sculpin	Faux-trigle armé	36	4.0
Urophycis tenuis	White hake	Merluche blanche	655	414.6
Zoarces americanus	Ocean pout	Loquette d'amérique	1	1.0

Appendix I. (continued)
Annexe I. (suite)

Scientific Name *Nom scientifique*	English Name *Nom anglais*	French Name *Nom français*	Number *Nombre*	Weight *Poids (kg)*
Invertebrates / *Invertébrés*				
Anthozoa (class)	Sea anemone unspecified	Anémone de mer non spécifiée	81	4.8
Argis dentata	Arctic argid	Crevette verte	14	2.3
Asterias sp.	Starfish unspecified	Étoile de mer non spécifiée	8	1.1
Asterias vulgaris	Northern / Purple starfish	Étoile de mer pourpre	2	0.6
Asteroidea (class)	Starfish unspecified (class)	Étoile de mer non spécifiée (classe)	15	2.2
Boltenia sp.	Sea potato unspecified	Patate de mer non spécifiée	1257	140.6
Buccinidae (family) *Eggs*	Whelk eggs unspecified	Oeufs de buccin non spécifiés	17	3.9
Buccinum sp,	Whelk unspecified	Buccin non spécifié	12	1.2
Cancer irroratus	Atlantic rock crab	Crabe tourteau commun	10	1.5
Chionoecetes opilio	Snow crab (queen)	Crabe des neiges	304	101.3
Chlamys islandicus	Iceland scallop	Pétoncle d'islande	6	0.5
Clypeasteroida (order)	Sand dollar unspecified	Clypéastre non spécifié	15	0.9
Crangon sp.	Brown / Sand shrimp unspecified	Crevette grise non spécifié	2	0.2
Decapoda (order)	Decapod unspecified	Decapode non spécifié	3	0.2
Duva multiflora	Sea cauliflower / soft coral	Main de mer	1	0.1
Eualus sp.	*Eualus* sp.	Boucs	1	0.4
Euphausia sp.	*Euphausia sp.*	Euphausides sp.	N/A	0.7
Gorgonocephalus sp.	Basket stars sp.	Gorgonocéphales sp.	95	12
Halocynthia pyriformis	Sea peach	Pêche de mer	8	2.1
Hippasteria phrygiana	Horse star	Hippasteria phrygiana	7	0.9
Holothuroidea (class)	Sea cucumber unspecified	Holothurie non spécifié	56	20.7
Homarus americanus	American lobster	Homard américain	190	91.3
Hyas araneus	Toad crab	Crabe lyre (araignée)	3	1.5
Hyas coarctatus	Lesser toad crab	Crabe lyre (arctique)	28	3.9
Illex illecebrosus	Short-fin squid	Encornet rouge nordique	81	9.5
Lithodes maja	Northern stone crab	Crabe épineux du nord	21	10.9
Loliginidae,ommastrephidae (family)	Squid unspecified	Encornet non spécifié	77	9.3
Mytilidae (family)	Mussel unspecified	Moule non spécifiée	1	0.1
Mytilus edulis	Common mussels	Moule bleu	17	0.4
Ophiuroidea (family)	Brittle star unspecified	Ophiure non spécifiée	9	0.4
Pagurus sp.	Hermit crab sp.	Bernards l'hermite droitiers	8	0.6
Pandalus borealis	Northern shrimp	Crevette nordique	100	27.8
Pandalus montagui	Aesop shrimp	Crevette ésope	2	2.5
Pasiphaea multidentata	*Pink glass shrimp*	Sivade rose (crevette blanche)	1	0.6
Pectinidae (family)	Scallops unspecified	Pétoncle non spécifiée	1	0.1
Pennatula borealis	Sea pen	Plume de mer	39	15.2
Porifera (phylum)	Sponge unspecified	Éponge non spécifiée	27	13.3
Sclerocrangon boreas	Sculptured0 shrimp	Crevette de roche (ciselée)	1	0.1
Scyphozoa (class)	Jellyfish unspecified	Méduse non spécifiée	446	411.8
Solaster endeca	Smooth / purple sunstar	Soleil de mer pourpre	3	1.3
Solaster papposus (=crossaster papposus)	Spiny sun star	Soleil de mer épineux	11	3.0
Strongylocentrotus droebachiensis	Green sea urchin	Oursin vert	1	0.1
Strongylocentrotus sp.	Sea urchin unspecified	Oursin non spécifié	261	12.2
Other / *Autres*				
Foreign articles / garbage	Foreign articles / garbage	Déchets / résidus domestiques	1	14.4
Stones and rocks	Stones and rocks	Pierres et roches	9	12.6
Thallophyta (class)	Seaweed, algae, kelp	Géomon, algues, varech	10	17.6
Wood	Wood	Bois	N/A	4.3

Appendix II. Stratum means in numbers and weight for some commercial species in the August 2009 sentinel bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence.

Annexe II. Moyennes des prises par strate, en nombre et en poids, pour certaines espèces commerciales réalisées lors du relevé par pêche sentinelle au chalut de fond effectué en août 2009 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

Stratum / Strate	# of valid sets / N^{bre} de traits valides	Cod / Morue		White Hake / Merluche blanche		Atlantic halibut / Flétan de l'Atlantique		American Plaice / Plie canadienne		Winter flounder / Plie rouge		Witch flounder / Plie grise		Yellowtail flounder / Limande à queue jaune		Herring / Hareng	
		N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg	N^{bre}	kg
401	4	1.9	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.7	0.0	0.0	0.5	0.1	802.8	182.2
402	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
403	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	1.7	46.9	10.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4394.5	750.5
415	7	0.3	0.2	11.3	7.8	0.3	0.3	2.7	0.8	0.0	0.0	3.9	0.6	0.0	0.0	0.4	0.1
416	8	66.5	40.9	0.0	0.0	0.5	4.0	34.5	6.7	0.0	0.0	5.1	1.2	0.0	0.0	2.0	0.4
417	6	42.0	22.4	0.0	0.0	0.0	0.0	16.8	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	346.7	45.9
418	6	1.3	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	2.2	2.6	0.5	0.0	0.0	2.3	0.2	46.6	6.6
419	6	23.9	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1	0.8	17.9	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	313.8	34.7
420	7	13.7	1.1	0.0	0.0	1.5	0.7	0.3	0.1	10.5	3.2	0.0	0.0	2.0	0.2	57.5	3.3
421	4	0.7	0.1	0.0	0.0	0.2	5.7	1.0	0.2	5.9	0.9	0.0	0.0	1.5	0.1	1.7	0.2
422	9	185.9	142.9	0.0	0.0	0.0	0.0	53.0	11.3	0.1	0.1	0.0	0.0	2.6	0.3	0.0	0.0
423	14	7.4	8.4	0.0	0.0	0.0	0.0	30.4	4.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
424	8	8.9	7.8	0.0	0.0	0.0	0.0	60.5	8.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0
425	8	0.0	0.0	23.8	13.1	0.5	1.5	0.9	0.2	0.0	0.0	5.3	1.5	0.0	0.0	2.2	0.6
426	7	160.5	89.3	0.0	0.0	0.2	0.6	15.9	2.3	0.0	0.0	7.9	1.9	0.0	0.0	7.1	1.7
427	8	2.1	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	4.1	0.9	0.0	0.0	0.3	0.1	3.0	0.3	0.5	0.1
428	5	3.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	5.0	1.7	0.0	0.0	10.8	1.1	0.0	0.0
429	9	16.8	13.0	0.0	0.0	0.1	0.2	41.2	8.2	0.1	0.0	0.0	0.0	18.0	2.2	2.6	0.5
431	8	6.9	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	46.5	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	8.7	1.0	0.4	0.1
432	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.1	6.7	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.9	0.7
433	8	0.6	0.7	0.4	0.1	0.5	0.2	21.3	4.3	40.6	6.4	0.1	0.0	1.2	0.3	1.4	0.2
434	8	9.3	5.3	0.1	0.0	0.2	0.4	72.8	14.9	0.9	0.2	0.8	0.2	9.7	1.1	0.0	0.0
435	7	576.5	140.4	0.0	0.0	0.1	0.1	3.7	1.5	21.3	4.1	0.0	0.0	24.4	2.4	0.0	0.0
436	8	163.8	55.4	0.0	0.0	0.0	0.0	13.9	3.7	0.0	0.0	1.6	0.8	23.5	1.6	0.2	0.1
437	8	74.5	72.2	6.5	10.5	5.5	2.8	39.0	8.1	0.6	0.1	23.8	7.8	0.2	0.0	35.3	8.5
438	7	350.6	128.8	0.0	0.0	0.3	0.8	11.1	1.9	0.3	0.3	11.2	3.2	1.0	0.3	0.8	0.4
439	10	4.5	3.9	31.1	16.0	0.6	2.7	2.1	0.4	0.0	0.0	6.1	1.5	0.0	0.0	3.8	1.0